



TESIS - PM 092315

**PERANCANGAN LEAN PRODUCTION SYSTEM  
DENGAN PENDEKATAN *COST INTEGRATED  
VALUE STREAM MAPPING* PADA DIVISI KAPAL  
NIAGA STUDI KASUS PT PAL INDONESIA**

FARICH FIRMANSYAH, S.T

NRP. 9113 2013 02

DOSEN PEMBIMBING

Prof Dr Ir. Moses L Singgih M.Sc M.Reg.Sc

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015



THESIS - PM 092315

**LEAN PRODUCTION SYSTEM DESIGN WITH  
INTEGRATED COST VALUE STREAM MAPPING  
APPROACH ON DIVISI KAPAL NIAGA CASE  
STUDY PT PAL INDONESIA**

FARICH FIRMANSYAH, S.T

NRP. 9113 2013 02

SUPERVISOR

Prof Dr Ir. Moses L Singgih M.Sc M.Reg.Sc

MAGISTER PROGRAM MANAGEMENT OF TECHNOLOGY

DEPARTEMENT OF MANAGEMENT INDUSTRY

POSTGRADUATE PROGRAM

TENTH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SURABAYA

2015

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar**

**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

**di**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**oleh :**

**Farich Firmansyah**

**Nrp. 9113201302**

**Tanggal Ujian : 13 Juni 2015**

**Periode Wisuda : September 2015**

**Disetujui oleh:**

**1. Prof Dr Ir. Moses L Singgih M.Sc**

**(Pembimbing)**

**NIP: 19590817 198703 1 002**

**2. Dr. Suhartono, S.Si, M.Sc**

**(Penguji)**

**NIP: 19710929 199512 1 001**

**3. Ir. Bambang Syairudin, MT.**

**(Penguji)**

**NIP: 19631008 199002 1 001**

**Direktur Program Pascasarjana,**



**Prof.Dr.Ir. Adi Soeprijanto, MT**

**NIP. 19640405 199002 1 001**



# PERANCANGAN *LEAN PRODUCTION SYSTEM* DENGAN PENDEKATAN *COST INTEGRATED VALUE STREAM MAPPING* PADA DIVISI KAPAL NIAGA STUDI KASUS PT PAL INDONESIA

Nama Mahasiswa : Farich Firmansyah  
NRP : 9113201302  
Pembimbing : Prof Dr. Ir Moses L Singgih M.Sc  
M.Reg Sc

## ABSTRAK

Kesuksesan industri galangan kapal terutama untuk lini bisnis pembangunan kapal baru, sangat bergantung dengan faktor daya saing industri tersebut terhadap kompetitor. Salah satu cara untuk meningkatkan daya saing perusahaan adalah dengan menciptakan sebuah proses bisnis yang efektif dan efisien untuk memenuhi target biaya dan waktu *delivery*. Pertumbuhan galangan kapal di Indonesia yang mencapai 15% hingga tahun 2013 menunjukkan betapa pentingnya sektor maritim bagi Indonesia agar dapat bersaing dengan galangan kapal asing. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *tools* yang sederhana untuk membantu manajemen operasional dan pelaksana teknis dalam memahami aliran produksi pembangunan pembangunan lambung kapal saat ini serta memberikan dasar dengan analisa proses melalui VSM untuk mengembangkan aliran produksi dan mendesain aliran produksi yang lebih baik di masa depan dengan menghilangkan pemborosan, dan melakukan integrasi dengan pembiayaan menggunakan pendekatan *activity based costing* untuk mendapatkan analisa biaya produksi secara menyeluruh didasarkan pada aktivitas produksi.

Dari rancangan *current state value stream mapping* diperoleh hasil identifikasi *waste* yang terjadi di rantai produksi berupa *inventory* dan *motion*. Hasil dari penelitian berupa *proposed cost integrated value stream mapping* dengan *future state maps* menunjukkan bahwa rancangan *ini* mampu mengurangi waktu proses produksi hingga mencapai 8,8% dari kondisi *current*, yang diperoleh dengan menghilangkan *waste* atau pemborosan sebesar 29,2% *non value added time* yang ada di dalam proses *current state map*. Dari analisa biaya juga di dapatkan bahwa terjadi pengurangan biaya produksi per unit sebesar 21,5% setelah melakukan implementasi *future state map*, dimana biaya pengurangan tersebut berasal dari besar beban biaya *inventory*.

**Kata Kunci** : *waste, activity based costing, value stream mapping*, konstruksi lambung kapal, *non-value added*



# LEAN PRODUCTION SYSTEM DESIGN WITH INTEGRATED COST VALUE STREAM MAPPING APPROACH ON DIVISI KAPAL NIAGA CASE STUDY PT PAL INDONESIA

By  
Student Identity Number  
Supervisor

: Farich Firmansyah  
: 9113201302  
: Prof Dr. Ir Moses L Singgih  
M.Sc ,.M.Reg Sc

## ABSTRACT

The success of the shipbuilding industry, especially for new ship construction business line, highly dependent on the factor of competitiveness of the industry against competitors. One way to improve the competitiveness of the company is to create a business process that is effective and efficient to meet cost targets and delivery time. Growth shipyard in Indonesia, which reached 15% by the year 2013 shows how the importance of the maritime sector for Indonesia to compete with foreign shipyards. This research aims to design simple tools to assist operational management and technical implementation in understanding the flow of production of hull construction and provide the basis by analyzing processes through VSM to develop the production flow and to design better production flow in the future by eliminating waste, and perform integration by financing activity based costing approach to gain a thorough analysis of production costs based on production activity.

From the design current state value stream mapping obtained the identification of waste that occurs on the production floor in the form of inventory and motion. Results of the research is a proposed integrated cost value stream mapping with the future state maps shows that this design can reduce the production process time up to 8.8 % of current condition, which is obtained by eliminating waste by 29.2 % non-value added time that is in the process of current state map. Of the cost analysis also get that there is a reduction in production cost per unit by 21.5 % after the implementation of the future state map, which is derived from the cost reduction of the burden of the cost of inventory.

**Kata Kunci** : waste, activity based costing, value stream mapping, hull construction, non-value added



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT., atas segala karunia dan ridho-NYA, sehingga tesis dengan judul “**Perancangan Lean Production System Dengan Pendekatan Cost Integrated Value Stream Mapping Pada Divisi Kapal Niaga Studi Kasus PT PAL Indonesia**” ini dapat diselesaikan.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Manajemen Teknik (M.M.T.) dalam bidang keahlian Manajemen Industri pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada

1. Bapak Prof Dr. Ir Moses L Singgih M.Sc, M.Reg Sc selaku dosen pembimbing yang memberikan waktu, arahan serta memberikan dorongan untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan serta kesediaannya untuk mengikut sertakan penulis dalam Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII dan kesempatan untuk mendapatkan ilmu yang bermanfaat.
2. Ibu Gita Widhi Bhawika SST, MMT selaku dosen wali dan Prof. Dr Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc selaku dosen wali pertama sekaligus ketua program studi Pascasarjana MMT – ITS yang memberikan saran serta nasihat.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT dan Ibu Dyah Santhi Dewi ST, MT yang telah memberikan masukan serta saran yang bermanfaat pada seminar proposal tesis.
4. Bapak Dr. Suhartono S.Si, M.Sc dan Bapak Ir. Bambang Syairudin, MT yang memberikan saran yang kritis selama seminar hasil tesis.
5. Seluruh dosen Pascasarjana MMT – ITS khususnya dosen Manajemen Industri yang telah memberikan arahan dan bimbingannya untuk mendalami ilmu tentang manajemen industri.



6. Seluruh supervisi yang terlibat dalam proses produksi dalam pengambilan data-data yang dibutuhkan dan pendampingan dalam pengamatan proses produksi secara langsung.

7. Rekan kerja dalam Departemen *Production, Planning Control* Divisi Kapal Niaga yang memberikan dukungan penuh terhadap hasil penelitian dengan data – data pendukung untuk membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.

8. Rekan mahasiswa MMT – ITS terutama mahasiswa Manajemen Industri atas dukungan dan bantuannya.

9. Ayahada Sutikno, Ibunda Muchlisah, Kakak beserta keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa selama saya menempuh perkuliahan S-2.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan dan perlu pengembangan lebih lanjut agar benar benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar tesis ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini memberikan manfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan dalam industri maritim.

Surabaya, Agustus 2015

Farich Firmansyah



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
-------------------------	-----

ABSTRAK .....	v
---------------	---

ABSTRACT .....	vii
----------------	-----

KATA PENGANTAR.....	ix
---------------------	----

DAFTAR ISI.....	xi
-----------------	----

DAFTAR TABEL .....	xiii
--------------------	------

DAFTAR GAMBAR.....	xiv
--------------------	-----

BAB I PENDAHULUAN.....	1
------------------------	---

1.1 Latar Belakang.....	1
-------------------------	---

1.2 Perumusan Masalah.....	3
----------------------------	---

1.3 Tujuan Penelitian.....	4
----------------------------	---

1.4 Manfaat Penelitian.....	4
-----------------------------	---

1.5 Batasan Masalah.....	4
--------------------------	---

1.6 Asumsi Penelitian.....	5
----------------------------	---

1.7 Sistematika Penulisan.....	5
--------------------------------	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
------------------------------	---

2.1 Sistem Pembuatan Bangunan Kapal Baru .....	7
--	---

2.1.1 Tahap Pembangunan Kapal Baru .....	7
--	---

2.1.2 Fasilitas Produksi.....	10
-------------------------------	----

2.2 Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	12
---------------------------------------	----

2.2.1 Sejarah Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	12
---	----

2.1.2 Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	13
---	----

2.1.3 Prinsip-Prinsip dalam Penerapan Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	16
---	----



2.3 <i>Value Stream Mapping</i> .....	17
2.4 <i>Cost Integrated Value Stream Mapping</i> .....	23
2.4.1 Pengintegrasian Biaya dalam VSM .....	29
2.4.2 Analisa Proses .....	30
2.4.3 Analisa Biaya .....	31
2.5 Posisi Penelitian .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	35
3.1 Tahap Identifikasi Masalah .....	35
3.2 Studi Pustaka dan Studi Lapangan .....	37
3.3 Pengumpulan Data .....	37
3.3.1 Pengumpulan Data .....	37
3.3.2 Identifikasi Data dan Diskusi .....	38
3.3.3 Pengamatan dan Verifikasi Data .....	38
3.4 Pengolahan Data dan Analisa Hasil .....	44
3.5 Penarikan Kesimpulan dan Saran .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	47
4.1 Kondisi Perusahaan Saat Ini .....	47
4.2 Analisa Data Produksi dan Proses .....	50
4.3 Identifikasi <i>Waste</i> .....	54
4.4 Rancangan <i>Future State Map</i> .....	56
4.5 Analisa Biaya .....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	65
<b>LAMPIRAN</b> .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Proses Pembangunan Kapal .....	8
Gambar 2.2 Proses Konstruksi Pembangunan Kapal.....	10
Gambar 2.3 <i>Cost Integrated Value Stream Map</i> .....	24
Gambar 2.4 Langkah Implementasi <i>Cost Integrated VSM</i> .....	29
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian .....	36
Gambar 3.2 Sistem Pembangunan Konstruksi SSV .....	39
Gambar 3.3 Peta Informasi Yang Diperlukan Setiap Proses .....	43
Gambar 3.4 Pemetaan <i>Value Stream (Current State)</i> Proses Persiapan <i>Material</i> .....	43
Gambar 4.1 Tumpukan <i>Material</i> Profil di Bagian Fabrikasi Konstruksi Lambung Kapal.....	48
Gambar 4.2 Aktivitas Produksi di Lokasi <i>Sub-Assembly Part</i> .....	49
Gambar 4.3 Proses <i>Set Up</i> Pada Bagian <i>Assembly</i> Konstruksi Lambung Kapal ...	50
Gambar 4.4 Lantai Produksi Bengkel Konstruksi Lambung Kapal.....	50
Gambar 4.5 Penumpukan <i>Material</i> Produksi Pada Bengkel Konstruksi Lambung Kapal.....	51
Gambar 4.6 <i>Current Value Stream Map</i> Proses Pembangunan Konstruksi Lambung Kapal.....	52
Gambar 4.7 <i>Future State Map</i> Proses Pembangunan Konstruksi Lambung Kapal .....	57
Gambar 4.8 Perbedaan Proses Produksi <i>Batch</i> dan <i>One Piece Flow</i> Yang Akan Diterapkan.....	58
Gambar 4.9 Rencana Perbaikan Proses Produksi Pembangunan Konstruksi Lambung Kapal.....	59



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pemborosan dan Akar Penyebab.....	14
Tabel 2.2 Simbol-simbol Dalam <i>Value Stream Mapping</i> .....	21
Tabel 2.3 Review Penelitian .....	32
Tabel 3.1 Jumlah Tenaga Kerja Langsung Bengkel Konstruksi Kapal .....	40
Tabel 4.1 Tabel Distribusi Waktu Tiap Proses Kerja .....	53
Tabel 4.2 Kategori Aktivitas Produksi Konstruksi Lambung Kapal .....	53
Tabel 4.3 <i>Root Cause Analysis</i> untuk Identifikasi <i>Waste</i> .....	55
Tabel 4.4 Kategori Biaya Produksi Konstruksi Lambung Kapal.....	61
Tabel 4.5 Perubahan Struktur Biaya Produksi 1 Unit Blok Lambung Kapal .....	62



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Industri galangan kapal terdiri atas dua jenis usaha yaitu jasa pemeliharaan dan perbaikan kapal, serta pembangunan kapal baru. Pertumbuhan industri galangan kapal semakin pesat, ini terlihat dari jumlah galangan kapal semakin bertambah. Indonesia ini sendiri saat ini memiliki 250 galangan kapal (KEMENPERIN 2014) yang tersebar di seluruh wilayah timur hingga barat, walaupun sebagian besar galangan kapal hanya memiliki unit bisnis pemeliharaan kapal. Pertumbuhan galangan hingga tahun 2013 sudah mencapai kenaikan 15% dari tahun sebelumnya. Kesuksesan industri galangan kapal terutama pembangunan kapal baru, sangat bergantung kepada persaingan langsung industri terhadap para kompetitornya di pasar. Perusahaan galangan kapal harus dapat mempertahankan daya saing perusahaan dengan mengelola bisnis secara efisien dan efektif untuk memenuhi target dan waktu *delivery*. Untuk memenuhi hal tersebut, banyak perusahaan melakukan perubahan sistem baik secara fisik maupun budaya secara drastis dengan mengadopsi konsep “*lean*”. *Lean manufacturing* atau *lean production* adalah suatu filosofi manajemen dari *Toyota Production System* yang pada tahun 1990 dikenal dengan nama “*lean*”, yang didefinisikan sebagai suatu proses menghilangkan pemborosan atau *waste*. Pendekatan *lean* ini dilakukan karena perkembangan industri pembangunan kapal baru dalam salah satu prosesnya sudah melakukan pendekatan ke arah industri manufaktur.

Salah satu *tools* yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing* adalah VSM (*Value Stream Mapping*). VSM merupakan alat yang dapat digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara mendetail untuk mengidentifikasi terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau mengurangnya. VSM memberikan gambaran nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan atau aktivitas tambahan yang tidak memiliki nilai (*non-value added*).



Dalam mengambil keputusan, analisa biaya akan dilakukan dengan melakukan integrasi pembiayaan dengan menggunakan pendekatan *activity based costing* pada VSM, hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi variasi komponen biaya dan menganalisa kontribusi relatif dari tiap aktivitas terhadap total biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi produk akhir dari proses. *Activity based costing* merupakan pengembangan yang paling mudah dari akuntansi tradisional, dimana *activity based costing* bisa menempatkan biaya *overhead* menjadi lebih spesifik dibandingkan akuntansi tradisional yang menjadikan biaya *overhead* menjadi satu (Benjamin, 2009). Konsep dasar *activity based cost* adalah produk yang diproduksi selalu mengkonsumsi sumber daya, dan karena penggunaan sumber daya maka akan timbul pembiayaan. Dengan demikian, dirasa perlu untuk membuat hubungan antara aktivitas, *cost driver* dan pengukuran dari aktivitas yang dilakukan dengan *proposed cost value stream mapping*, untuk mengalokasikan seluruh biaya terhadap proses untuk membuat produk atau *value stream*, dibandingkan pembiayaan yang di dasarkan pada masing-masing departemen (Ward, 2004; Stenzel, 2007).

Penelitian ini dilakukan pada PT PAL Indonesia (Persero), di salah satu lini bisnis produksi kapal baru Div Kapal Niaga. PT PAL merupakan salah satu dari BUMN yang bergerak dalam sektor maritim yang memiliki fokus dalam lini bisnis desain, perbaikan dan pemeliharaan kapal, pembangunan kapal baru untuk kapal perang dan niaga, serta pembangunan galangan lepas pantai (*rig*) untuk proyek eksplorasi. Divisi Kapal Niaga memiliki *graving dock* dengan kapasitas hingga 50.000 DWT yang digunakan untuk fasilitas perbaikan, *launching area* yang memiliki panjang keseluruhan 160.4 meter dan lebar 107 meter. Kapasitas pembangunan Divisi Kapal Niaga saat ini mencapai bobot mati 50.000 DWT, dengan waktu produksi kapal hingga 5 tahun. Selama proses pembangunan kapal dalam beberapa tahun terakhir, beberapa produk kapal bangunan baru yang dibangun unit bisnis Divisi Kapal Niaga kurang dapat bersaing dengan galangan kapal lain, karena biaya produksi unit yang sangat tinggi dan kecenderungan terjadinya keterlambatan yang menyebabkan kerugian. Hal ini dibuktikan dengan adanya beberapa produk kapal yang di terminasi. Dalam komposisi pembiayaan, sebuah produk kapal dapat dibagi menjadi lima bagian proses, terdiri atas *general work*, *hull construction*, *painting*, *hull outfitting*, *machinery outfitting* dan *electrical*



*outfitting*. *Hull construction* merupakan proses pembangunan lambung kapal dengan menggunakan *material* plat dan profil. Pembiayaan untuk *labor cost* pekerjaan *hull construction* memiliki nilai paling tinggi hingga mencapai 40% dari total biaya *labor cost* dalam pembangunan kapal baru. Dalam pelaksanaan proses pembangunan, terdapat indikasi tinggi terjadinya *waste* pada proses pembangunan lambung kapal, hal ini ditandai dari terjadinya *bottleneck* di tengah proses yang cukup menghambat proses produksi sehingga *delivery time* pun menjadi terlambat, dan terjadinya indikasi pemborosan waktu seperti adanya penggunaan jam orang yang melebihi perencanaan. Selain itu, ada beberapa proses bisnis yang kurang efisien diantara kegiatan utama dalam proses pembangunan. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan sumber daya tidak maksimal, terlihat dari adanya beberapa tumpukan *material* dalam proses di beberapa bagian bengkel konstruksi lambung kapal dan belum dapat di proses.

Didasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penerapan *lean manufacturing system*, pada proses produksi secara khusus pada bagian pekerjaan *Hull Construction*, yaitu proses fabrikasi konstruksi lambung kapal dengan melakukan pemetaan aktivitas serta melakukan perhitungan biaya di dasarkan aktivitas produksi dengan integrasi *activity based costing* dan VSM, untuk mengukur dan menganalisa proses sehingga dapat memudahkan manajemen dalam memberi informasi untuk pengambilan keputusan bagi pihak manajemen untuk menilai setiap detail aktivitas dalam bentuk biaya. Mengusulkan perbaikan melalui *proposed value stream mapping* yang dapat menghilangkan atau mengurangi pemborosan yang terdapat di dalam proses fabrikasi konstruksi lambung kapal, sehingga dapat meningkatkan efektifitas dari proses tersebut, dan meminimalisir *gap* diantara target biaya dan pembiayaan produksi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dari masalah yang diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana meningkatkan efisiensi pada proses fabrikasi konstruksi lambung kapal untuk menekan biaya operasional yang cukup tinggi karena pemborosan atau *waste*.



2. Bagaimana mengurangi waktu dan beban produksi terutama pemborosan yang terjadi sehingga waktu produksi menjadi lebih singkat, sehingga tidak terjadi keterlambatan.
3. Bagaimana menerjemahkan setiap aktivitas dan menganalisa dalam bentuk biaya untuk membantu pengambilan keputusan.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Yang menjadi tujuan dari pelaksanaan penelitian ini sesuai dengan permasalahan yang diangkat adalah untuk merancang *tools* yang sederhana untuk membantu manajemen operasional untuk memahami dan juga para pelaksana teknis untuk memahami aliran produksi pembangunan kapal saat ini dengan memberikan dasar analisa proses melalui VSM untuk mengembangkan aliran produksi dan mendesain aliran produksi yang lebih baik di masa depan dengan menghilangkan pemborosan dan melakukan integrasi dengan pembiayaan menggunakan pendekatan *activity based costing* untuk mendapatkan analisa biaya produksi secara menyeluruh didasarkan pada aktivitas produksi.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dengan memberikan masukan kepada pihak manajemen untuk perbaikan proses di rantai produksi untuk memperbaiki *delivery time* dan memberikan usulan rancangan untuk mengurangi beban biaya yang dihasilkan dari rantai produksi.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Untuk memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan untuk proses pekerjaan yang berkaitan dengan produksi untuk pembangunan kapal baru yang dilakukan di Divisi Kapal Niaga secara khusus untuk kegiatan produksi fabrikasi konstruksi lambung kapal.



2. Rancangan *current value stream map* dibuat berdasar kondisi yang ada sekarang, sesuai kondisi rantai produksi yang ada.
3. Penelitian difokuskan pada proses pembangunan lambung kapal dengan jenis produk *Strategic Sealift Vessel* yang saat ini sedang berada di dalam proses produksi.

### **1.6 Asumsi Penelitian**

Dalam penelitian ini asumsi yang digunakan pada proses produksi, blok kapal merupakan satu unit produk, dimana kapal terdiri atas beberapa blok yang akan dilakukan proses *joint* blok. Biaya yang timbul dihitung berdasar akuntansi perusahaan dan biaya lain yang tidak dimiliki akan didapatkan berdasarkan harga perbandingan dari harga pasar.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penyusunan tesis ini dibagi menjadi beberapa tahap pembahasan dimana setiap pembahasan disusun menjadi beberapa bab tersendiri. Sistematika pembahasan dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### **1. BAB 1: PENDAHULUAN**

Bab ini membahas secara singkat mengenai latar belakang diadakannya penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **2. BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar pembahasan dalam penyelesaian masalah yang terdapat dalam penelitian.

#### **3. BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan metodologi pelaksanaan penelitian yang terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian. Pengolahan data didasarkan pada metode yang telah dipilih dengan tahapan sebagai berikut

- Mengidentifikasi, mengumpulkan dan menentukan data yang diperlukan
- Membuat rancangan *current cost integrated VSM*



- Identifikasi *waste* pada *current cost integrated VSM*
- Membuat rancangan *proposed cost integrated VSM* untuk dapat mencapai atau meminimalisir gap antara target biaya dan pembiayaan produksi.

#### 4. BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa dan pembahasan hasil pengolahan data dengan tahapan sebagai berikut:

- Menganalisa *current cost integrated VSM*
- Menganalisa *proposed cost integrated VSM*
- Menganalisa perbandingan *current* dan *proposed VSM*

#### 5. BAB 5: KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan proses analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data. Kesimpulan ini merupakan hasil dari penelitian.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Pembuatan Bangunan Kapal Baru

Proses pembuatan kapal terdiri dari dua cara secara garis besar, yaitu yang pertama didasarkan pada sistem, yang kedua berdasarkan lokasi pembangunan kapal baru. Proses pembuatan kapal berdasarkan sistem terbagi menjadi tiga macam yaitu sistem seksi (*section*), sistem blok seksi (*section block system*), sistem blok (*outfitting block system*).

1. Sistem seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari badan kapal dibuat per seksi atau bisa disebut panel, dibuat dalam sebuah bagian beruntun sehingga membentuk kapal secara utuh.
2. Sistem blok seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari kapal dalam fabrikasi dibuat gabungan dari seksi-seksi atau panel sehingga membentuk bagian yang lebih besar berupa blok, contoh adalah blok kamar mesin, blok lambung kapal bagian kargo, blok geladak akomodasi sehingga digabung jadi satu badan kapal secara utuh.
3. Sistem blok adalah sistem pembuatan kapal dimana badan kapal terbagi beberapa blok, dimana tiap-tiap blok sudah lengkap dengan sistem perpipaan dan peralatan yang ada di dalam blok tersebut. Hal tersebutlah yang membedakan antara blok seksi dengan sistem blok, selain itu sisi ketepatan dan akurasi menjadi perhatian lebih pada pembangunan kapal yang menggunakan sistem blok.

##### 2.1.1 Tahap pembangunan kapal baru

Tahap pembangunan kapal baru, dimulai dengan dua tahap yaitu tahap desain dan tahap pembangunan fisik.

###### a. Tahap Desain

Pada tahap ini keinginan serta gagasan dari pemilik kapal (*owner*) dipelajari secara seksama berdasarkan data yang telah ada, kemudian dituangkan kedalam



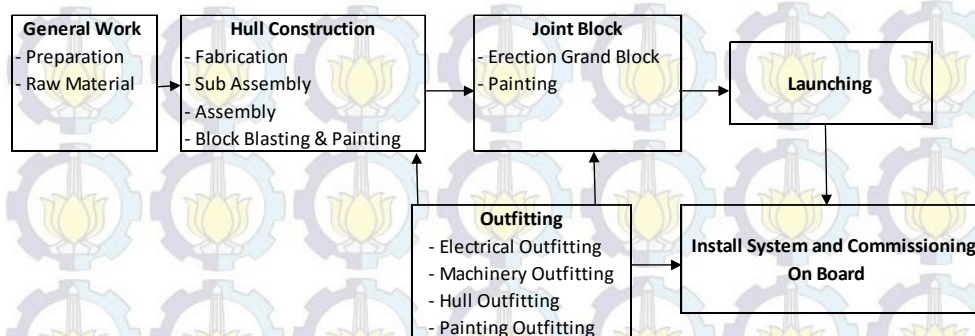
garis besar data sementara dari data kapal yang akan dibangun. Data ini biasanya berupa ukuran utama kapal seperti panjang, lebar, tinggi, sarat dan kapasitas kapal serta rute pelayaran.

b. Tahap Pembangunan Fisik

Tahap ini merupakan tahap yang pengerjaannya membutuhkan waktu yang paling lama, karena apa yang telah dihitung dan digambarkan dalam desain kemudian diwujudkan dalam bentuk nyata.

Pada tahap pembangunan fisik kapal baru, pembangunan dapat dibagi berdasarkan beberapa kegiatan besar, yaitu *general work (surface preparation)*, *hull construction*, *painting*, *hull outfitting*, *machinery outfitting* dan *electrical outfitting*. Perusahaan galangan kapal seperti PT PAL Indonesia juga sudah menerapkan pembangunan dengan sistem blok seksi atau menggunakan sistem blok secara penuh dengan pemasangan *outfitting*. Sistem ini sangat menguntungkan dengan mempercepat pekerjaan dengan melakukan secara paralel dan membagi pekerjaan didasarkan pada blok, hal ini juga merupakan pendekatan proses dengan perusahaan manufaktur kendaraan bermotor yang terdiri atas modul-modul yang selanjutnya dirakit menjadi satu bagian utuh, hanya saja di dalam pembangunan kapal skalanya lebih besar dengan tingkat kesulitan yang berbeda.

Proses pembangunan kapal secara umum dapat dilihat melalui bagan berikut:



Gambar 2.1 Bagan Proses Pembangunan Kapal

Pada pekerjaan *general work* atau biasa disebut dengan *surface preparation*, dilakukan persiapan dan pembersihan area yang akan digunakan untuk



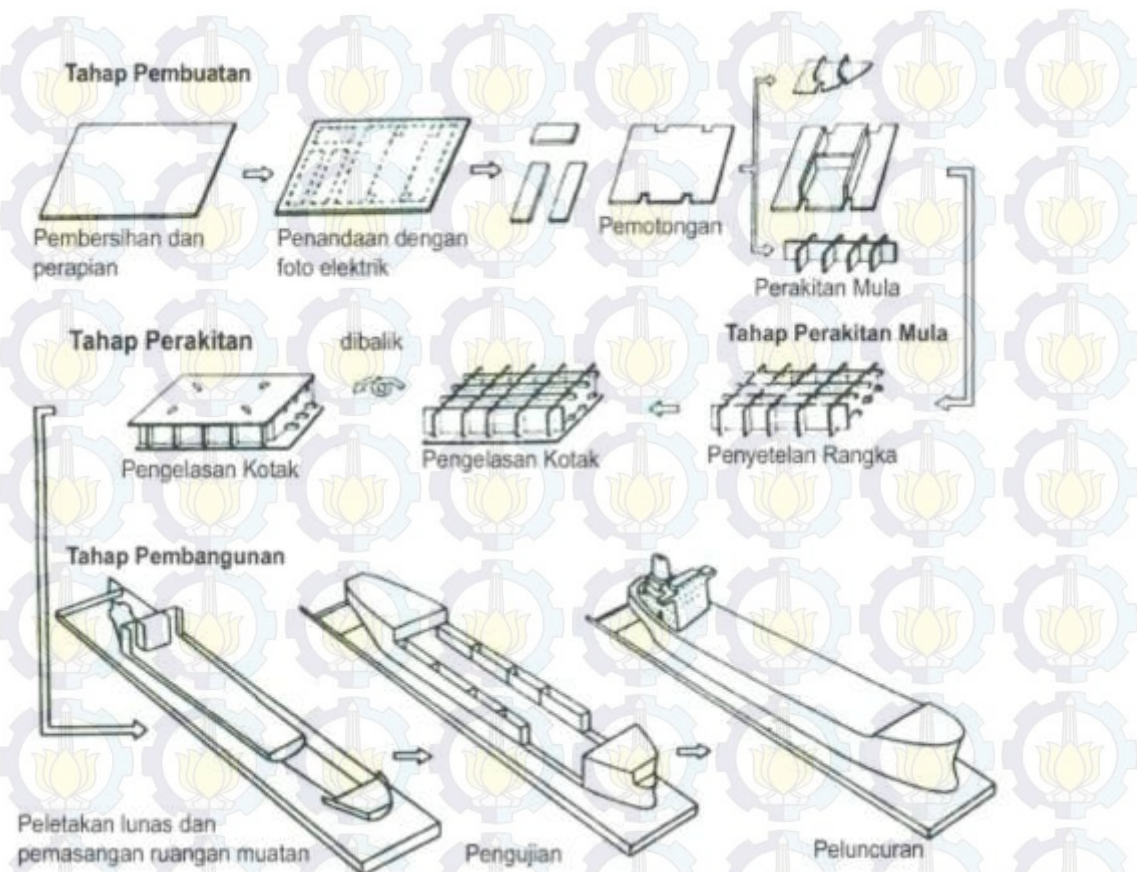
pembangunan kapal baru, beberapa *raw material* diproduksi untuk membantu pelaksanaan pembangunan. Pengolahan *raw material* di dalam pembangunan kapal baru terdiri atas pengolahan plat dengan membersihkannya dari korosi dan melakukan pengecatan pada *material* plat. *Hull construction* merupakan proses pembangunan konstruksi lambung kapal yang dimulai dari pemotongan *material* plat menjadi bagian-bagian kecil hingga dirakit menjadi bagian blok kapal. Pekerjaan *outfitting*, berkaitan dengan kelengkapan blok kapal berupa sistem perpipaan dan peralatan yang harus dipasang diatas kapal yang terbagi atas *hull outfitting* dan *machinery outfitting* didasarkan pada letak *outfitting* di kapal tersebut, sedangkan pekerjaan *painting* adalah pengecatan seluruh bagian kapal disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan dari kapal tersebut. Pekerjaan *hull construction* merupakan pekerjaan utama dalam pembangunan kapal. *Hull construction* memiliki komposisi presentase mencapai 70% dari total proses dalam pembangunan. Secara umum proses pembangunan konstruksi lambung kapal terdiri atas 4 proses utama, yaitu

- *Grid Blasting and Painting Raw Material*
- *Fabrication (Cutting Material)*
- *Sub Assembly Part*
- *Assembly Panel*

Dari keempat proses tersebut, semua dapat dijelaskan melalui Gambar 2.2, tahap pembuatan terdiri atas dua kegiatan dapat disebut pula dengan proses *general work* atau *surface preparation* dan fabrikasi, tahap perakitan mula disebut juga dengan kegiatan *sub assembly*, tahap perakitan berupa pengelasan merupakan bagian dari kegiatan *assembly* sehingga membentuk blok kapal yang siap untuk dilakukan *joint* blok pada area yang disediakan atau biasa disebut *launching area*.

Dari Gambar 2.2 dapat dibagi berdasar lokasi pekerjaan bahwa proses pembuatan kapal menggunakan sistem blok, pelaksanaan pekerjaan pembangunan konstruksi kapal dilaksanakan di bengkel dimulai dari tahap pembuatan hingga tahap perakitan, kecuali untuk tahap pembangunan atau dikenal dengan proses *joint* blok atau *erection* yang dilakukan pada area lapang yang berada di lokasi peluncuran kapal.





Gambar 2.2 Proses Konstruksi Pembangunan Kapal

### 2.1.2 Fasilitas Produksi

Untuk pelaksanaan proses pembangunan kapal baru, PT PAL memiliki fasilitas untuk membangun kapal hingga 50.000 DWT. Fasilitas yang dimiliki Divisi Kapal Niaga PT. PAL INDONESIA antara lain :

- *Launching area*, panjang keseluruhan 160.4 meter dan lebar 107 meter.
- Dermaga bandar barat, dengan panjang 565 meter
- *Transporter* 300 Ton
- *Crane* PH 125 Ton dan 30 Ton
- *Grand assembly outdoor*, panjang 400 meter, lebar 27 meter, lengkap dengan 1 unit *Goliath Crane*, cap.300 T x 80 m (*rail span*) dan 2 unit *Level Luffing Crane* (LLC) cap.40 T x 24 m.



I. Fasilitas Bengkel-bengkel :

i. *Steel Stock House* :

Fasilitas Mesin :

- *Shot Blasting & Painting Machine* kap. 10 lbr per jam
- *Over Head Crane* kap. 10 Ton : 1 unit
- *Over Head Crane* kap. 5 Ton : 2 unit

ii. *Fabrication Shop* :

Luas bangunan : 8.425 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi mencapai 4000 ton per bulan

iii. *Assembly Shop*

Luas bangunan :  $26.350 + 11.600 + 4.500 = 42.450$  m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi 3.850 ton per bulan

iv. *Block Blasting & Painting Shop (4 Chamber)*:

Luas bangunan : 3.000 m<sup>2</sup> (total) dengan kapasitas produksi : 1.300 m<sup>2</sup> (+ 2 x 30 ton blok) per hari

v. *Carpenter Shop* :

Luas Bangunan :

- Lantai dasar 60 m (L) x 40 m (W) = 2.400 m<sup>2</sup>
- Lantai satu 30 m (L) x 40 m (W) = 1.200 m<sup>2</sup>

vi. *Machine Shop* :

Luas bangunan : 2.100 m<sup>2</sup>

vii. *Thin Plate Shop* :

Luas bangunan : 2.700 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi 90 ton per bulan.

viii. *Pipe Shop* :

Luas bangunan : 2.800 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi 1.200 pcs per bulan.

ix. *Palletizing Shop* :

Luas bangunan : 3.600 m<sup>2</sup>

II. Fasilitas / Alat Potong Plat :

x. *Alat Potong Otomatis*



Terdiri atas tiga jenis peralatan kemampuan potong total mencapai 1600 ton per bulan, yaitu:

- Jenis alat : *NC gas cutting machine 2 torch* untuk maksimum tebal plat 60 mm
- Jenis alat : *NC plasma cutting 2 torch* untuk maksimum tebal plat 75 mm
- Jenis Alat : *Flame planner 20 torch* untuk maksimum tebal plat 50 mm

### III. Fasilitas / Mesin Bending Plat :

#### xi. Mesin Bending :

Memiliki tiga jenis mesin bending yang tersedia dengan berbagai macam kapasitas, berikut ini

- Jenis Mesin : 1000 ton *Hydraulic press machine*  
Kemampuan maksimum : 100 ~ 1000 Ton
- Jenis Mesin : 500 ton *Hydraulic press machine*  
Kemampuan maksimum : 50 ~ 500 Ton
- Jenis Mesin : *Three roll plate bending machine*

## 2.2 Sistem Produksi *Lean* (*Lean Production System*)

### 2.2.1 Sejarah Sistem Produksi *Lean*

Istilah “*lean*” yang dikenal luas dalam dunia *manufacturing* dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, *Toyota Production System*, dan lain-lain. Secara singkat, periode tahun awal mula munculnya *lean* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Tahun 1902, Sakichi Toyoda membuat sebuah mesin tenun yang dapat berhenti sendiri jika terjadi gangguan, yang saat ini lebih dikenal sebagai *Jidoka*.
- Tahun 1913, Henry Ford menerapkan produksi dengan aliran yang tidak terputus (*the flow of production*) dan lini perakitan untuk produksi massal. Namun, Henry memiliki masalah yang harus dihadapi adalah ketidakmampuan untuk memproduksi lebih dari satu variasi mobil.



- Tahun 1930-an, setelah perang dunia kedua, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo dan keluarga Toyoda menemukan sistem produksi yang fleksibel (*one-piece flow*) yang didukung dengan ditemukannya sistem tarik (*pull system*) dimana proses dapat memproduksi sejumlah produk sesuai yang dibutuhkan.
- Tahun 1950-an, Shigeo Shingo mengembangkan sistem yang dikenal sebagai SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).

Kemudian saat ini berkembang berbagai macam sistem serta metode *lean manufacturing*, seperti sistem persediaan *Just-In-Time* sehingga menciptakan sistem lain seperti *Kanban* dan *Kaizen* yang juga menjadi pendukung terbentuknya sistem produksi *lean*.

### 2.2.2 Sistem Produksi *Lean*

Sistem produksi *lean* atau yang lebih dikenal sebagai *lean manufacturing* adalah suatu upaya yang dilakukan secara terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) suatu produk (barang/ jasa) agar memberikan nilai tambah kepada pelanggan (*customer value*). *Lean* telah dihubungkan dengan produksi dan bagaimana penyelesaian produk agar tepat pada waktunya, dengan biaya yang rendah, kualitas yang tinggi dan dapat dilakukan secara terus-menerus (Womack, 1990; Pavnaskar *et al.*, 2003)

Selain itu terdapat pula definisi lain dari *lean* yaitu suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau kegiatan-kegiatan tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007). Setelah memahami pengertian dasar dari *lean*, menurut George (2002) dapat diketahui bahwa *lean* mempunyai beberapa tujuan, diantaranya:

1. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk waktu, usaha dan *material* pada saat melakukan proses produksi.



2. Memproduksi produk sesuai pesanan dari konsumen.
3. Mengurangi biaya seiring dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

Russel dan Taylor (1999) mendefinisikan *waste* sebagai hal diluar dari jumlah minimum dari peralatan, *material*, *parts*, ruang dan waktu yang sangat penting untuk memberikan nilai tambah (*added value*) terhadap produk. Pemborosan (istilah Jepang: *Muda*) merupakan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (*non-value added activities*) yang dikenal dalam kalangan praktisi *lean manufacturing* sebagai “delapan pemborosan” seperti yang terlihat pada Tabel 2.1. Hal ini bertanggung jawab dalam sekitar 95% dari semua biaya yang ada dalam produksi. *Waste* yang terjadi pada proses produksi harus diidentifikasi, terutama apa yang menjadi penyebab terjadinya *waste*. Dari Tabel 2.1 akan dijelaskan jenis *waste* dan beberapa kemungkinan penyebab terjadinya pemborosan tersebut. Hal ini menjadi sangat penting untuk diketahui karena solusi dan aksi perbaikan dapat dilakukan dengan mengetahui secara jelas apa yang menjadi penyebab suatu pemborosan. Delapan pemborosan tersebut adalah:

Tabel 2.1 Jenis Pemborosan dan Akar Penyebabnya

No	Jenis Pemborosan	Why
1	<b>Transportation :</b> Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang sangat jauh, sehingga menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan <i>material</i> komponen, atau barang jadi ke dalam atau keluar gedung sehingga mengakibatkan waktu penanganan <i>material</i> bertambah	- <i>Poor input</i> -Ketiadaan koordinasi dalam proses - <i>Poor house keeping</i> - <i>Poor workplace organization</i> -Lokasi penyimpanan <i>material</i> yang banyak dan saling berjauhan

Sumber : Gaspersz, 2007



Tabel 2.1 Jenis Pemborosan dan Akar Penyebabnya (lanjutan)

2	<p><b><i>Inventory :</i></b> Kelebihan <i>material</i> dalam proses, atau barang jadi menyebabkan <i>lead time</i> yang panjang, barang kadaluarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengakutan dan penyimpanan, serta terjadinya keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyebabkan masalah lain seperti ketidakseimbangan produksi, ketelambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak dan waktu <i>set up</i> yang panjang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peralatan yang tidak handal</li> <li>-Aliran kerja yang tidak seimbang</li> <li>-Pemasok yang tidak kapabel</li> <li>-Peramalan kebutuhan yang tidak akurat</li> <li>-Ukuran <i>batch</i> yang besar</li> <li>-<i>Long change over time</i></li> </ul>
3	<p><b><i>Motion/Movement</i></b> Setiap gerakan karyawan yang tidak bermanfaat saat melakukan pekerjaannya seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan merupakan suatu pemborosan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Poor workplace organization</i></li> <li>-<i>Poor Layout</i></li> <li>-Metode kerja yang tidak konsisten</li> <li>-<i>Poor machine design</i></li> </ul>
4	<p><b><i>Waiting</i></b> Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya dan lain sebagainya atau menganggur saja karena kehabisan <i>material</i>, keterlambatan proses, mesin rusak dan <i>bottleneck</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Metode kerja yang tidak konsisten</li> <li>-<i>Long change over time</i></li> </ul>
5	<p><b><i>Over Process</i></b> Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melakukan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas yang lebih tinggi daripada yang diperlukan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ketidaktepatan penggunaan peralatan</li> <li>-Pemeliharaan peralatan yang jelek</li> <li>-Gagal mengkombinasi operasi - operasi kerja</li> <li>-Proses kerja dibuat serial padahal proses itu tidak tergantung satu sama lain, dimana bisa dibuat untuk operasi paralel</li> </ul>

Sumber : Gaspersz, 2007



Tabel 2.1 Jenis Pemborosan dan Akar Penyebabnya (lanjutan)

<p><b>6</b></p>	<p><b><i>Over Production</i></b> Memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.</p>	<p>-Tidak adanya komunikasi -Hanya berfokus pada kesibukan kerja bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b><i>Defective Products</i></b> Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, <i>scrap</i>, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan, penanganan, biaya, waktu dan upaya yang sia-sia.</p>	<p>-<i>Incapable process</i> -<i>Insufficient Planning</i> -Tidak ada SOP yang mengatur</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b><i>Defective Design</i></b>  Tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan <i>feature</i> yang tidak diperlukan</p>	<p>-<i>Lack of customer input in design</i> -<i>Over design</i> -Kreatifitas karyawan yang tidak dimanfaatkan  -Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan peningkatan dan kesempatan untuk belajar atau tidak mendengarkan karyawan anda</p>

Sumber : Gaspersz, 2007

### 2.2.3 Prinsip-Prinsip dalam Penerapan Sistem Produksi *Lean*

Suatu perusahaan yang telah melihat bahwa sistem produksi *lean* akan memberikan suatu perubahan yang baik kepada usahanya, akan terdorong untuk mencoba melakukan penerapan sistem ini di perusahaannya. Sebelum melakukan penerapan, penting untuk diketahui beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *lean*, yaitu (Gaspersz, 2007):

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan pada pandangan dari para pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang atau jasa)



dengan kualitas yang *superior*, harga kompetitif dan pengiriman yang tepat waktu. Perusahaan harus berpikir melalui sudut pandang pelanggan dalam melakukan desain produk, proses produksinya serta pemasarannya.

2. Membuat dan melakukan identifikasi terhadap aliran proses produk sehingga kegiatan yang dilakukan dalam memproses produk dapat diamati secara detail. Umumnya banyak perusahaan tidak melakukan pembuatan aliran proses produk melainkan membuat aliran proses bisnis atau aliran proses kerja sehingga tidak dapat dijadikan pertimbangan apakah memberikan nilai tambah kepada produk yang dibuat.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas yang terdapat dalam proses *value stream* tersebut dengan menganalisa *value stream* yang telah dibuat.
4. Mengorganisasikan agar *material*, informasi dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* dengan menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Secara terus-menerus dan berkesinambungan melakukan peningkatan dan perbaikan dengan cara mencari teknik-teknik dan alat peningkatan agar mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

### **2.3 Value Stream Mapping**

*Value stream mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk *material* dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value stream mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan *value stream* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses tertentu saja.

Dalam sistem *lean*, fokus dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah-langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap



langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fitur-fitur atau fungsi-fungsi yang memberikan nilai kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan sebaliknya dinamakan dengan *non-value added*.

*Value stream mapping* menyediakan pandangan yang jelas mengenai proses yang terjadi dengan memvisualisasikan berbagai macam tingkatan proses, memberikan perhatian pada pemborosan yang terjadi dan penyebabnya serta membantu dalam menghasilkan keputusan sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Pengetahuan yang diperoleh melalui penggambaran keadaan awal dari proses akan sangat membantu dalam membentuk *value stream* di masa mendatang untuk di implementasikan dan mengidentifikasi kesempatan-kesempatan yang ada untuk melakukan perbaikan.

Pembuatan *value stream mapping* dimulai dengan membuat sketsa dari proses yang dilakukan perusahaan agar dapat membantu para karyawan untuk mengerti tentang aliran *material* dan informasi yang dibutuhkan untuk memproduksi barang atau jasa. Diagram yang dihasilkan biasanya memvisualisasikan aliran produk dari *supplier* sampai kepada pelanggan dan menggambarkan juga keadaan sekarang dan yang ingin dicapai. Dalam membuat *value stream mapping* dilakukan klasifikasi terhadap kegiatan dengan cara menanyakan serangkaian pertanyaan terhadap aktivitas yang akan diklasifikasikan. Berikut ini pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk mengklasifikasikan.

A. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai yang diberikan kepada konsumen (*Customer Value Added*):

1. Apakah aktivitas yang dilakukan menambah bentuk atau fitur dari produk atau jasa yang dihasilkan?
2. Apakah aktivitas yang dilakukan memberikan keuntungan dalam persaingan (seperti harga yang lebih murah, pengantaran yang lebih cepat dan cacat yang lebih sedikit)?
3. Akankah pelanggan mau membayar lebih atau cenderung lebih memilih perusahaan kita apabila mereka mengetahui bahwa kita melakukan aktivitas ini?

B. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai dari segi bisnis (*Business Value-Added*):



Sebagai tambahan terhadap penambahan nilai pada konsumen, terkadang bisnis mengharuskan kita untuk melakukan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dari sudut pandang konsumen. Adapun pertanyaan yang berkaitan dengan nilai tambah ini adalah:

1. Apakah aktivitas ini merupakan syarat dari hukum atau aturan yang berlaku?
2. Apakah aktivitas ini mengurangi resiko finansial dari pemilik bisnis?
3. Apakah aktivitas ini mendukung kebutuhan pelaporan finansial?
4. Apakah proses akan rusak apabila proses ini tidak dilakukan?

Bila di dalam proses produksi terdapat aktivitas-aktivitas seperti ini maka sebaiknya harus dilakukan penghilangan terhadap kegiatan ini atau bila tidak memungkinkan maka harus ada pengurangan biaya apabila hal ini tetap dilakukan.

C. Pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal yang tidak bernilai tambah (*Non-Value Added*):

1. Apakah kegiatan yang dilakukan termasuk dalam aktivitas seperti: menghitung, penanganan, inspeksi, transportasi, penundaan, penyimpanan, ekspedisi, pengerjaan ulang dan tanda tangan yang melibatkan banyak pihak?
2. Dengan memiliki pandangan yang global dari *supply chain*, berapa banyak pabrik yang diperlukan untuk mengirimkan volume produk yang diproduksi? Akankah *lead time* berkurang atau terjadinya pengurangan biaya pada fasilitas yang telah tersedia?
3. Dengan *lead time* yang lebih cepat maka berapa banyak distributor yang dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi pabrik?

Setelah melakukan klasifikasi terhadap aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan, selanjutnya perlu dibuat *value stream mapping* berdasarkan hasil klasifikasi. Berikut ini langkah-langkah yang perlu diterapkan dalam membentuk *value stream mapping* adalah:



a. Menentukan produk tunggal, atau keluarga produk yang akan dipetakan.

Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/jasa, pilihlah sebuah produk yang memenuhi kriteria berikut ini:

- Produk atau jasa mempunyai aliran proses yang hampir sama, sehingga produk atau jasa yang dipilih dapat mewakili keluarga produk tersebut
- Produk atau jasa mempunyai volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain.
- Produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan.
- Produk atau jasa tersebut mempunyai pengaruh yang paling besar terhadap konsumen.

b. Menggambarkan aliran proses.

- Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses.
- Mulailah pada akhir dari proses dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik ke belakang.
- Identifikasi aktivitas-aktivitas yang utama.
- Letakkan aktivitas-aktivitas tersebut dalam suatu urutan.

c. Menggambarkan aliran *material* pada peta yang dibuat.

- Tunjukkan pergerakan dari semua *material*.
- Gabungkan *material* bersama dengan aliran yang sama
- Petakan semua proses pendukung dalam produksi, termasuk pula kegiatan-kegiatan inspeksi dan berbagai macam aktivitas pengetesan *material* ataupun proses.
- Tambahkan pemasok di awal dari proses.
- Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses.

d. Tambahkan aliran informasi.


- Petakan aliran informasi di antara aktivitas-aktivitas.
- Dokumentasikan bagaimana komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok.



- Dokumentasikan bagaimana informasi dikumpulkan (elektronik, manual, dll).
- e. Mengumpulkan data-data proses dan hubungkan data-data tersebut dengan tabel-tabel yang terdapat dalam *value stream mapping*.
  - Ikuti proses secara manual untuk mendapatkan hasil yang sesuai.
  - Bila memungkinkan cobalah untuk mencari data-data berikut ini:
    - Apa yang memberikan stimulasi kepada proses?
    - Waktu *set up* dan waktu proses per unit
    - Persentase cacat yang terjadi
    - Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan
    - Jumlah *WIP* dan *Batch size*
- f. Masukkan data yang berhasil dikumpulkan ke dalam *value stream mapping*.
- g. Dan kemudian dilakukan verifikasi dengan berdiskusi dengan beberapa pihak memahami proses yang terjadi dengan tujuan untuk melakukan perbandingan antara *value stream mapping* yang dibuat dengan keadaan sebenarnya. Apakah ada detail proses yang terlewat dan atautkah ada detail informasi yang belum terdefiniskan dalam mapping yang telah dibuat.

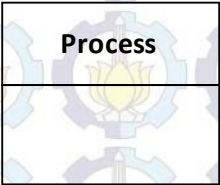
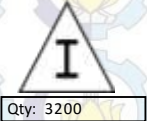




Aliran proses, *material* dan informasi digambarkan dalam big picture mapping menggunakan simbol-simbol yang terdapat pada Tabel 2.2. Gambar simbol ini digunakan untuk menginterpretasikan setiap detail kegiatan yang terdapat dalam suatu proses berurutan.

Tabel 2.2 Simbol–simbol *Value Stream Mapping*

Simbol	Keterangan
	Representasi dari pemasok dan konsumen






Tabel 2.2 Simbol – Simbol *Value Stream Mapping* (lanjutan)

	<p>Proses, operasi, mesin atau departemen dimana material mengalir</p>												
<table border="1"> <tr><td>Cycle Time</td><td>100</td></tr> <tr><td>Change Over Time</td><td>100</td></tr> <tr><td>Up Time (%)</td><td>100</td></tr> <tr><td>Yield (%)</td><td>100</td></tr> <tr><td># Shifts</td><td>100</td></tr> <tr><td># Operators</td><td>100</td></tr> </table>	Cycle Time	100	Change Over Time	100	Up Time (%)	100	Yield (%)	100	# Shifts	100	# Operators	100	<p>Tempat untuk menuliskan informasi</p>
Cycle Time	100												
Change Over Time	100												
Up Time (%)	100												
Yield (%)	100												
# Shifts	100												
# Operators	100												
	<p>Menunjukkan persediaan diantara dua proses, termasuk raw material dan barang jadi</p>												
	<p>Menunjukkan pergerakan dari raw material pemasok dan dari pengiriman ke konsumen</p>												
	<p>Menunjukkan aliran push</p>												
	<p>Aliran informasi secara manual, bisa berupa laporan atau memo</p>												
	<p>Aliran informasi elektronik</p>												
	<p>Transportasi untuk pengiriman baik barang produksi atau material</p>												



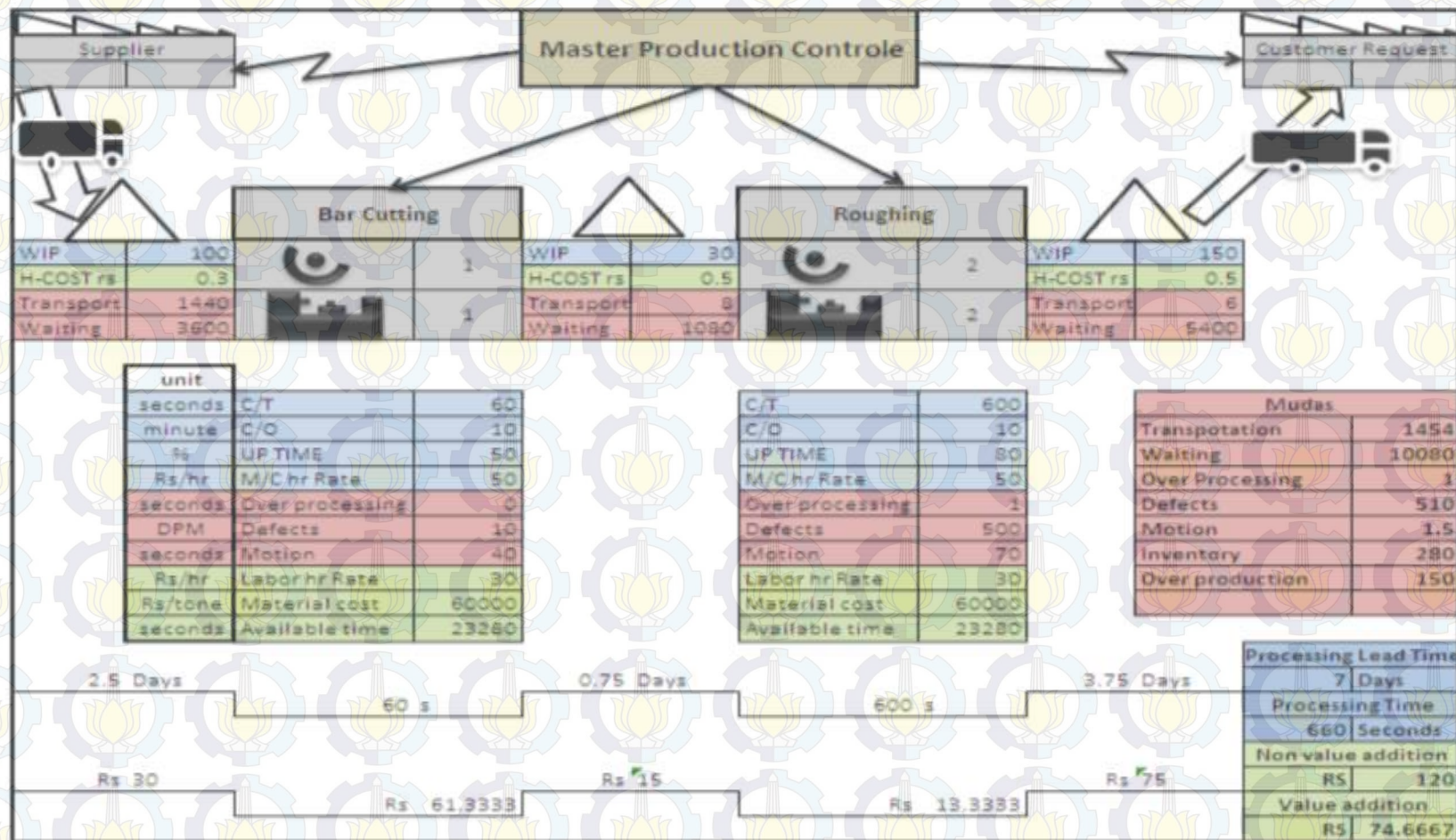
Tabel 2.2 Simbol – simbol *Value Stream Mapping* (lanjutan)

	Persediaan yang sedikit tersedia dan operasi operasi dibawahnya akan datang untuk mengambil sesuai kebutuhan
	First in Fisrt Out Inventory
	Digunakan untuk persediaan yang berfungsi sebagai penahan agar tidak terjadi kekurangan stok barang
	Operator
	Timeline

#### 2.4 *Cost Integrated Value Stream Mapping*

Penelitian ini menggabungkan VSM dengan aspek biaya. Integrasi aspek biaya dalam VSM untuk memperkenalkan *cost line* yang dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan. *Re-design* VSM ini digunakan untuk membantu memfokuskan area perbaikan. Contoh *cost integrated* VSM ini sendiri dapat dilihat pada Gambar 2.3. Terlihat bahwa *big picture mapping* tersebut menunjukkan biaya yang ditimbulkan dengan satuan waktu tertentu dalam warna hijau, terlihat besaran *rate* untuk operator per jam, *material*, dan untuk *inventory* yang ditunjukkan dengan simbol segitiga, terlihat ada pembiayaan yang muncul dikarenakan *holding cost*.





Sumber :

Gambar 2.3 Cost Integrated Value Stream Map



Yang sangat penting di dalam *cost integrated* ini, adalah perhitungan pembiayaan untuk setiap aktivitas harus dapat digambarkan untuk memetakan biaya yang timbul dari setiap proses atau aktivitas yang dilakukan. Perhitungan didasarkan pada pengalaman terbaik untuk mendeskripsikan perhitungan biaya yang menunjukkan proses pembiayaan per *unit* seperti yang dapat ditunjukkan rumusan berikut (Drury, 1991; Barfield *et al.*, 1994):

$$\text{Process Cost per Unit} = \frac{\text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost}}{\text{Total Unit Cost of Production}} \quad (2.1)$$

Proses pembangunan kapal baru membutuhkan waktu yang cukup lama, untuk kapal dengan berat bobot mati 17500 ton, dibutuhkan setidaknya dua tahun untuk penyelesaian dari proses fabrikasi hingga instalasi sistem sampai dengan kapal siap untuk beroperasi. Dalam prosesnya, untuk proses pembangunan konstruksi kapal dipecah menjadi beberapa bagian kecil, yang akan menghasilkan unit-unit blok. Unit-unit blok ini merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh bengkel konstruksi lambung kapal, hal inilah yang berlaku sebagai acuan produksi di proses bisnis bengkel konstruksi kapal, sebagai suatu unit produk.

Bila terdapat informasi bahwa masih ada produk dalam proses, maka perhitungan biaya dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Process Cost per Unit} = \frac{\text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost}}{\text{Total Unit Cost of Production}} - \text{WIP} \quad (2.2)$$

Untuk menghitung besar barang dalam proses, dalam pembangunan konstruksi lambung kapal digunakan pendekatan berat dari *batch* yang telah diselesaikan, karena unit blok memiliki berat tertentu yang dibagi berdasarkan kapasitas peralatan produksi dan luas area bengkel untuk pekerjaan tersebut, secara umum berat blok tidak akan melebihi 35 ton dengan rata-rata pembagian blok dengan berat 30 ton.

Namun, perhitungan ini masih secara umum berdasar *accounting method*, perhitungan diatas harus dilakukan kembali secara mendetail untuk memecah setiap



aktivitas yang menghasilkan pembiayaan, dan hal ini dapat kita peroleh dari peta yang telah dibuat dengan VSM. Peta VSM menggambarkan setiap aktivitas yang dilakukan sehingga data dan informasi berkaitan dengan waktu, aktivitas apa yang dilakukan dan komponen apa yang diperlukan termasuk *material*, operator atau peralatan produksi yang digunakan bisa diketahui secara detail. Berikut ini adalah rumusan umum perhitungan biaya untuk masing-masing bagian yang terlibat dalam proses produksi.

a. Biaya Operator

$$Ld = no \times t \times r \times \alpha \quad (2.3)$$

Keterangan :

Ld = biaya pekerja per aktivitas

no = jumlah dari operator/pekerja

t = waktu yang dibutuhkan

r = rate atau biaya operator per satuan waktu

$\alpha$  = persentase dari *availability factor*

Untuk proses pembangunan konstruksi lambung kapal, biaya operator terdiri atas biaya operator untuk mengoperasikan peralatan yang berada di bengkel konstruksi lambung kapal berupa mesin semi otomatis dan biaya pekerja langsung yang melakukan pengelasan. Presentase *availability factor* adalah besar presentase dari perbandingan waktu kerja yang direncanakan dengan waktu yang tersedia, dengan waktu operasional sebenarnya. Dalam pembangunan kapal *availability factor* ini dapat digunakan untuk menghitung presentase waktu yang terbuang tanpa melakukan aktivitas proses. Hal ini dibutuhkan dalam perhitungan untuk mengetahui sebenarnya yang digunakan oleh operator untuk memproses produk.

b. Biaya mesin

Dalam proses pembangunan konstruksi kapal baru terdiri atas dua jenis biaya, biaya mesin untuk *handling* dan peralatan semi otomatis yang dijalankan oleh operator, yang dapat dirumuskan sebagai berikut



$$Mu = me \times N \times t \quad (2.4)$$

Keterangan :

me = biaya mesin per jam

N = jumlah mesin yang beroperasi

t = lama waktu mesin beroperasi

Biaya mesin per jam, diperoleh dari pembiayaan lain yang berhubungan dengan utilisasi peralatan, termasuk biaya listrik untuk pemakaian, biaya perbaikan, perawatan, asuransi termasuk pajak yang harus ditanggung seperti yang terlihat pada rumusan berikut ini

me = Biaya pemakaian + Biaya perbaikan + Biaya perawatan + Biaya asuransi + Pajak

Biaya pemakaian timbul dari biaya hasil depresiasi dari harga mesin untuk penggunaan jangka waktu tertentu. Biaya perbaikan merupakan biaya yang dianggarkan untuk melakukan perbaikan saat mesin mengalami kerusakan yang disediakan per tahunnya. Biaya perawatan merupakan biaya untuk melakukan *preventive maintenance* terhadap peralatan yang dianggarkan setiap tahunnya.

Selain itu, adanya biaya asuransi dan juga pajak yang dikenakan saat pengadaan peralatan juga menjadi pertimbangan dalam menghitung biaya mesin per jam.

Untuk mendapatkan biaya mesin per jam, digunakan waktu minimal peralatan digunakan dalam waktu satu tahun, seperti bengkel konstruksi kapal di Divisi Kapal Niaga terhitung 2500 jam minimal untuk peralatan beroperasi. Yang termasuk mesin dalam proses produksi ini adalah mesin *crane*, *roller transport* yang tidak mengkonsumsi *material* konsumable.

### c. Biaya *Storage*

Son (1991) menggambarkan bahwa penggunaan *space* lantai produksi juga menimbulkan biaya, biaya tersebut timbul karena lantai produksi juga termasuk fasilitas dalam pembangunan. Biaya penggunaan *space* lantai produksi dapat diketahui dengan menghitung biaya yang timbul karena operasional bangunan. Besarnya biaya penggunaan atau operasional bangunan akan dibagi untuk setiap meter lantai, dan jika diketahui berapa luasan yang digunakan dalam proses



produksi, maka akan dapat diketahui nilai pembiayaan seperti dirumuskan berikut ini

$$Cfs = fs \times Ms \quad (2.6)$$

Keterangan :

Cfs = Biaya penggunaan lantai

fs = Biaya penggunaan lantai dalam meter persegi

Ms = Penggunaan lantai produksi dalam meter persegi

Biaya *storage* atau *inventory* memiliki hubungan yang cukup erat dengan penggunaan *space* lantai produksi dan biaya penyimpanan material dalam *storage* untuk kurun waktu tertentu. Biaya *storage* ini sendiri terdiri atas biaya *handling* untuk material yang berada dalam *storage*, dan biaya penyimpanan per unit diperoleh dari biaya yang timbul karena adanya penyimpanan seperti biaya *space* lantai yang digunakan, biaya operasional gudang, biaya operator. Biaya *storage* atau *inventory* dihitung per hari, *storage* yang timbul dalam proses pembangunan lambung kapal bisa berupa *material* atau barang dalam proses.

$$Sc = nm \times t \times Cs \quad (2.7)$$

Keterangan :

Sc = *Storage cost*

nm = Jumlah *material*/barang dalam proses yang berada dalam *storage*

t = Lama waktu penyimpanan

Cs = Biaya penyimpanan tiap unit

d. Biaya peralatan,

Biaya peralatan dihitung berdasarkan biaya penggunaan *tools* per jam dan jumlah *tools* yang digunakan dan berapa lama waktu yang digunakan peralatan tersebut untuk beroperasi, yang sedikit membedakan adalah adanya konsekuensi biaya lain yang timbul seperti biaya *material* yang dikonsumsi oleh peralatan tersebut. Hal ini dapat digambarkan perumusan sebagai berikut:

$$Tc = (Ct \times N \times t) + mc \quad (2.8)$$

Keterangan :

Tc = biaya peralatan

Ct = biaya unit per *tool* per jam



$N$  = jumlah peralatan yang beroperasi

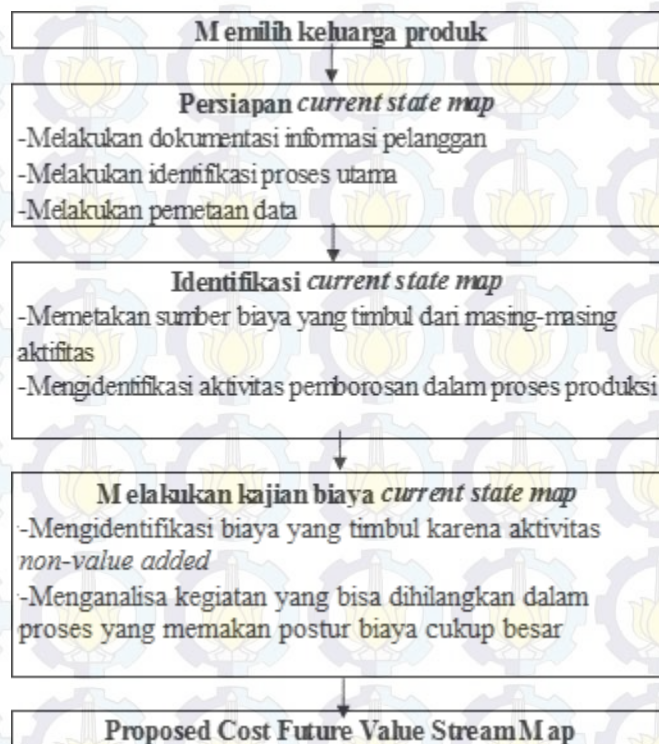
$t$  = lama waktu mesin beroperasi

$mc$  = biaya *material* konsumabel yang diperlukan

Selain seluruh biaya diatas, pembiayaan yang timbul yang berhubungan dengan produksi adalah *raw material* atau bahan mentah produk untuk di proses.

#### 2.4.1 Pengintegrasian Biaya dalam VSM

Konsep dari metode ini adalah memetakan/mengukur biaya yang terdapat di dalam *value stream*. Biaya yang akan dihitung berupa biaya *value added* dan biaya *non-value added*. Biaya *value added* dihasilkan dengan menghitung biaya langsung pada setiap proses satu aktivitas sedangkan biaya *non-value added* dihasilkan dengan menghitung *biaya holding*, atau biaya lain seperti transportasi atau *handling*. Langkah-langkah tersebut seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.4. Biaya yang diintegrasikan dalam VSM adalah dengan memetakan setiap aktivitas dan biaya yang timbul di dalamnya. Setiap aktivitas akan memiliki tingkat pembiayaan berbeda berdasarkan proses yang terjadi dalam aktivitas tersebut.



Gambar 2.4 Langkah Implementasi *cost integrated VSM*



Hasil dari pengintegrasian biaya ini adalah informasi secara utuh mengenai struktur biaya produksi berdasarkan aktivitas yang dilakukan, sehingga ketika VSM hanya mampu menyampaikan aliran informasi, *material*, dan proses, maka dengan integrasi dengan biaya maka ada aliran informasi biaya yang melengkapi gambaran proses produksi sehingga dapat membantu manajemen dalam mengambil keputusan berdasarkan biaya yang timbul dari aktivitas dengan mengetahui informasi aktivitas secara utuh.

#### 2.4.2 Analisa Proses

Aktivitas utama pada analisa proses adalah membuat *timeline*, pada setiap *timeline* terdapat *value added time* dan *non-value added time*. Kita perlu untuk mengetahui berapa lama proses yang diperlukan, terutama untuk menghitung penyelesaian satu blok kapal, setiap proses pembangunan konstruksi lambung kapal dilakukan berdasar *batch* untuk 1 unit blok kapal. *Batch* tersebut terdiri atas beberapa panel yang selanjutnya dilakukan *assembly*.

Yang dianalisa pertama kali adalah *cycle time*, yaitu waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan. Terkadang diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit produk, dalam hal ini ditentukan dari proses yang paling lama (*bottleneck*), baik itu pekerjaan dilakukan oleh manusia atau mesin. Selanjutnya, kita akan mencari *leadtime*, yaitu waktu rata-rata untuk mengalirnya satu unit produk di sepanjang proses (dari awal sampai akhir) termasuk waktu menunggu (*waiting time*) antara sub-sub proses.

*Waste* atau pemborosan yang berhasil diidentifikasi akan dilakukan analisa menggunakan *Root Cause Analysis*. *Root Cause Analysis* merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih dari kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja. Terdapat berbagai metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Jing (2008) menjelaskan lima metode yang populer untuk mengidentifikasi akar



penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dari yang sederhana sampai dengan kompleks yaitu:

- 1) *Is/Is not comparative analysis*
- 2) *Fishbone diagram*
- 3) *Root Cause Tree*
- 4) *5 Why methods*
- 5) *Cause and effect matrix*

Identifikasi pemborosan dalam penelitian akan dilakukan menggunakan metode 5 Why untuk mendeskripsikan sebab akibat dari adanya pemborosan sehingga bisa menentukan aksi apa yang harus dilakukan untuk menghilangkan pemborosan tersebut.

### 2.4.3 Analisis Biaya

Aktivitas utama pada analisis biaya adalah mengintegrasikan *cost line* dalam VSM bersama dengan *timeline* yang sudah pada VSM. *Cost line* dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan, yang bisa dilihat dari perhitungan *cost line* yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. *Value added cost* dihasilkan dengan menghitung biaya langsung pada tiap proses, sedangkan *non-value added cost* dihasilkan dengan menghitung *holding cost* dan *handling cost* per *inventory* atau aktivitas proses. Berikut ini rumusan yang digunakan untuk analisis biaya:

Total activity cost = (biaya mesin + biaya peralatan) + biaya operator + biaya *material* + biaya inventory

$$\text{Total activity cost} = (\text{Mu} + \text{Tc}) + \text{Ld} + \text{mi} + \text{Sc} \quad (2.9)$$

(**mi** = 0 , jika tidak ada *material* digunakan yang ditambahkan dalam aktivitas tersebut)

Keterangan :

Mu = biaya penggunaan mesin

Ld = biaya operator

Mi = biaya bahan (*raw material* produksi)

Tc = biaya penggunaan peralatan



Sc = biaya *storage*

Dengan melakukan penjumlahan *cost* yang didapatkan dari tiap proses aktivitas yang dilakukan, maka akan menghasilkan biaya total untuk produksi. Total biaya produksi yang dimaksud disini adalah untuk 1 unit blok kapal. Nantinya biaya ini akan dibagi menjadi dua jenis biaya, biaya untuk *value added* dan *non-value added*.

Setelah melakukan identifikasi pemborosan, maka akan dilihat besaran biaya yang timbul karena aktivitas pemborosan tersebut. Menghilangkan biaya yang ditimbulkan karena pemborosan juga memerlukan pertimbangan secara matang karena aktivitas tersebut tidak serta merta bisa dihilangkan. Dengan menghilangkan dan meminimalisir pemborosan, maka perubahan biaya yang timbul bisa kita sebut sebagai *proposed cost value stream map*. Setelah dilakukan perbaikan aliran untuk menghilangkan pemborosan, maka langkah selanjutnya membandingkan besaran biaya yang mampu ditekan oleh proses produksi dengan menghilangkan *waste*. Perbandingan biaya ini penting untuk digunakan sebagai target biaya ketika manajemen melakukan perbaikan proses produksi.

## 2.5 Posisi Penelitian

Mengenai posisi penelitian yang dilakukan, dapat dilihat melalui Tabel 2.3 yang menunjukkan review penelitian yang pernah dilakukan dengan tema penelitian yang sama

Tabel 2.3 Review Penelitian

No	Penulis (tahun)	Judul	Metode (Tools)	Hasil
1	Putri (2013)	Implementasi <i>Lean Service</i> Pada Proses <i>Upgrade</i> Layanan Dalam Program Apresiasi Pelanggan Untuk Mengurangi <i>Lead Time</i> dan <i>Non Value Added Activities</i> di PT TKM Surabaya	VSM, <i>Cause and Effect Diagram</i> & <i>Pull System</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi <i>waste</i> dalam proses <i>upgrade</i> layanan serta meminimalisir <i>non value added activities</i> sehingga proses <i>Install</i> tidak melewati tolak ukur dibawah tiga hari
2	Mahruf (2012)	Penerapan <i>Lean Thinking</i> untuk meningkatkan produktifitas (Studi kasus pada PT XYZ Mfg&Co)	Valsat & <i>Big Picture Mapping</i>	Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk <i>NCR In Sheet Plano</i> sebesar 16.52% dan <i>NCR In Sheet Folio</i> sebesar 47,45%



Tabel 2.3 Review Penelitian (lanjutan)

3	Taqwanur (2011)	Penerapan <i>Lean Thinking</i> Untuk Meningkatkan Kinerja Divisi Trucking PT JPEK	5S, SMED, KANBAN, TPM, KAIZEN	Setelah melakukan perbaikan, waktu untuk melakukan 1 order mengalami penurunan sebesar 42% dengan presentasi value adding activity mengalami kenaikan sekitar 56% dengan mengurangi <i>Non Value Adding Activity</i> sebesar 54%. Hal ini memberikan dampak positif terhadap kinerja Divisi Trucking PT JPEK
4	Ratnaningtyas (2009)	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> Untuk mengurangi <i>Lead Time Shoulder</i>	Valsat & Big Picture Mapping	<i>Lead time</i> dalam produksi shoulder sebesar 4195 menit. Setelah usulan perbaikan dilaksanakan, di dapatkan reduksi lead time sebesar 1494menit, sehingga lead time yang di dapatkan sebesar 2701menit dengan cara mengurangi waktu cut off dan grinding
5	<b>Posisi Penelitian</b>	Perancangan <i>Lean Production System</i> Dengan Pendekatan <i>Cost Integrated Value Stream Mapping</i> Pada Divisi Kapal Niaga Studi Kasus PT PAL Indonesia	<i>Big Picture Mapping</i> , <i>Root Cause Analysis</i> (RCA), <i>Integrated Cost VSM</i>	Melakukan analisa terhadap aliran informasi perusahaan dengan VSM dan mengidentifikasi waste berdasar RCA dan menciptakan <i>proposed cost integrated mapping</i> untuk menunjukkan besarnya nilai waste yang telah dihilangkan dari aliran produksi



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan dalam penyusunan penelitian dan melibatkan konsep yang ada pada bab sebelumnya. Tahapan dalam metodologi penelitian disusun dan disesuaikan dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan lima tahapan yang sistematis, yaitu:

- Tahap 1 : identifikasi masalah
- Tahap 2 : studi pustaka dan studi lapangan
- Tahap 3 : pengumpulan data
- Tahap 4 : pengolahan dan analisa data
- Tahap 5 : penarikan kesimpulan dan saran.

Untuk lebih jelas, tahapan-tahapan sistematis tersebut dapat dilihat pada diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

#### **3.1 Tahap Identifikasi Masalah**

Tahap ini merupakan tahap awal dari proses penelitian. Langkah-langkah dalam tahap identifikasi masalah ini adalah sebagai berikut:

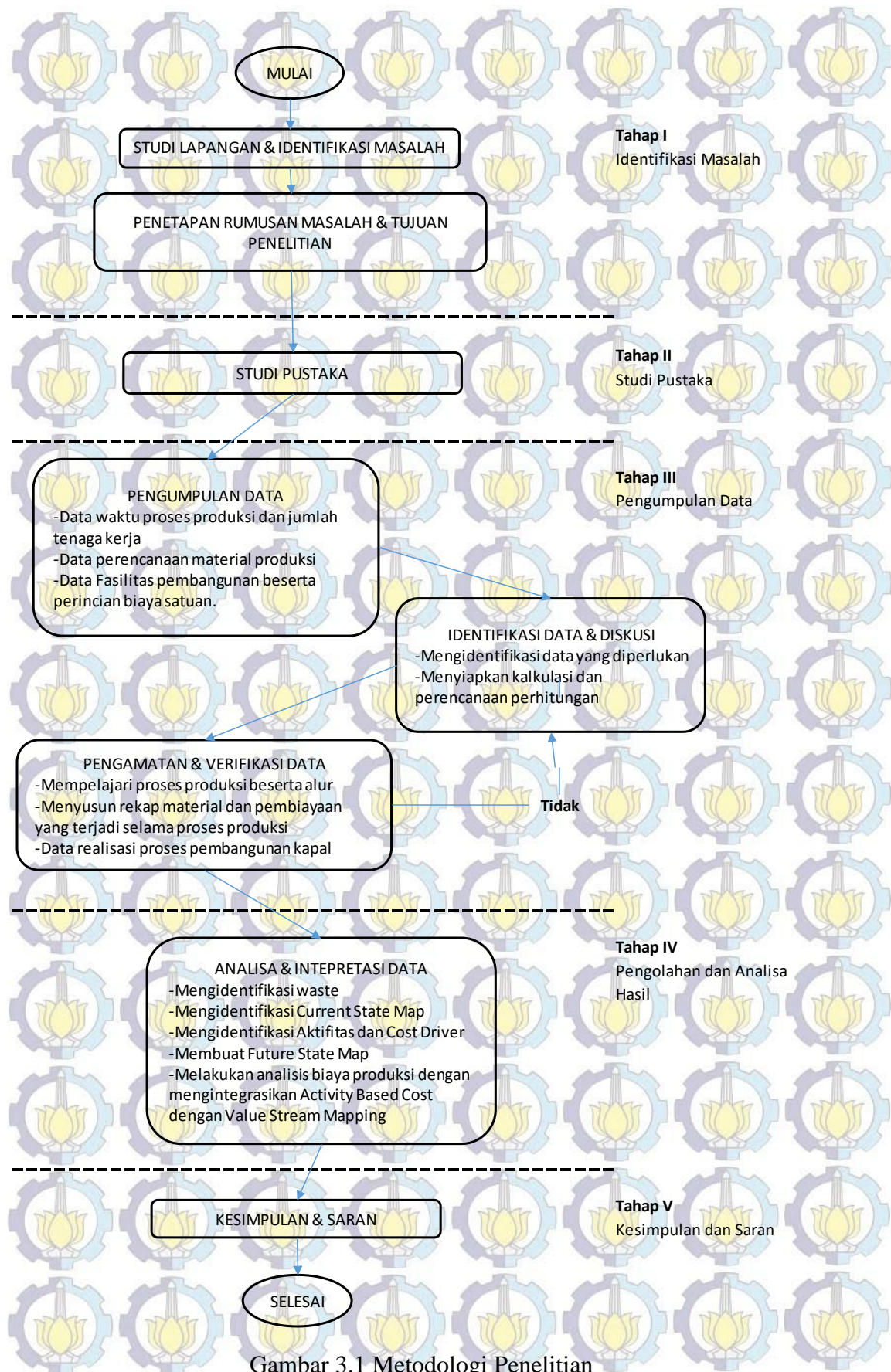
- Studi Lapangan dan Identifikasi Masalah

Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengenalan terhadap fasilitas produksi, lokasi dan pemahaman proses secara keseluruhan dan detail, mencari pelaksana prosedur dari setiap proses yang terjadi saat pembangunan konstruksi kapal baru. Melihat permasalahan dalam proses yang terjadi dengan melakukan diskusi, pengamatan, membandingkan dengan laporan produksi berkala yang dimiliki oleh departemen produksi.

- Penetapan Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Perumusan masalah dan tujuan penelitian ditentukan sebagai fokus utama untuk melakukan penelitian. Masalah yang terdapat di dalam penelitian ini akan diselesaikan dengan menggunakan metode sebagai berikut:





Gambar 3.1 Metodologi Penelitian



✓ Metode *Value Stream Mapping* akan menjawab permasalahan mengenai waktu pelaksanaan proses dan kendala yang terjadi pada proses produksi yang ada dari proses pergudangan, pengolahan *raw material* dan menentukan kegiatan *value added* atau *non value added* (*waste*). Dengan integrasi biaya dengan basis *activity based costing*, maka akan tercipta *mapping* aliran informasi yang lengkap dari proses, material, informasi dan biaya.

✓ Metode *5 Why* merupakan bagian dari metode *root cause analysis* yang digunakan untuk menjawab secara mendetail mengenai pemborosan yang terjadi pada proses produksi, sehingga bisa diambil aksi untuk mengatasi pemborosan tersebut.

### **3.2 Studi Pustaka dan Studi Lapangan**

Materi atau literatur yang akan dijadikan sebagai bahan rujukan dari penelitian ini di dapatkan dari jurnal ilmiah, buku (*hardbook/ebook*), internet, maupun info lain dari media apapun yang berkaitan dengan topik penelitian yang sesuai dan mendukung dalam penyelesaian masalah yang ada di dalam penelitian.

### **3.3 Pengumpulan Data**

#### **3.3.1 Pengumpulan Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini akan diambil dari data produksi pembangunan konstruksi lambung kapal *Strategic Sealift Vessel* yang merupakan data primer yang dibutuhkan, dan data lain berupa pembebanan biaya untuk operasional kegiatan produksi, dari beban operasional hingga beban *overhead*. Data sekunder merupakan data tidak langsung yang diperoleh dari catatan atau dokumentasi serta studi kepustakaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- Kapasitas produksi dan fasilitas produksi bengkel konstruksi lambung kapal
- Spesifikasi produk yang akan diproduksi, termasuk berkaitan dengan kebutuhan *raw material* terutama untuk pembangunan konstruksi lambung kapal
- Rincian besaran biaya dan harga satuan *material*, pekerja dari hasil pengadaan barang dan jasa



- Laporan produksi mingguan dan bulanan, sebagai acuan kendala dari proses yang terjadi di lapangan
- Penjadwalan dan rencana produksi, pengadaan barang dan jasa dalam kurun waktu mingguan dan bulanan

### 3.3.2 Identifikasi Data dan Diskusi

Data yang diperoleh dari produksi selanjutnya akan di diskusikan dengan pihak yang mengetahui pelaksanaan kegiatan produksi, hal ini juga berkaitan dengan menghitung beban aktual saat ini yang menjadi acuan pihak pelaksana serta permasalahan apa yang terjadi selama proses. Data yang teridentifikasi ini akan dikumpulkan dan digunakan sebagai bahan untuk melakukan kajian terhadap proses yang terjadi.

### 3.3.3 Pengamatan dan Verifikasi Data

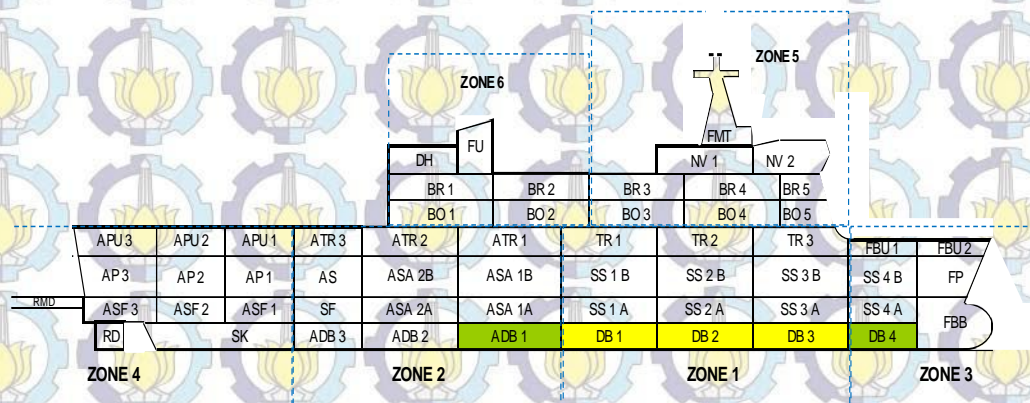
Pengamatan dilakukan untuk membuktikan keterangan dan hasil diskusi dimana nanti akan dikembangkan menjadi *mapping* secara garis besar (*big picture mapping*) seluruh proses produksi. Verifikasi terhadap data dengan pihak pelaksana dilakukan untuk mengetahui apakah proses aktual tersebut sudah sesuai dengan aktual yang ada di lapangan atau ada tambahan yang diperlukan. Teknik *lean manufacturing* menghapus *waste* dan aktivitas *non-value-adding* dari proses untuk memungkinkan produksi dan *delivery* produk dan jasa sesuai permintaan *customer* dan pada biaya paling rendah. *Value stream mapping* dilengkapi dengan *icon* yang terlihat pada Tabel 2.2 yang digunakan untuk menggambarkan keseluruhan proses yang terjadi, berikut ini disajikan langkah-langkah untuk melakukan *Big Picture Mapping* (VSM) :

- Langkah 1. Mendefinisikan dan memilih sumber VSM.

Produk yang akan diidentifikasi sebagai obyek penelitian dalam proses ini adalah bangunan blok konstruksi lambung bangunan kapal baru yang diproduksi oleh Divisi Kapal Niaga untuk salah satu produk kapal *Strategic Sealift Vessel*. Tahap pembangunan ini meliputi dari pelaksanaan di *general preparation* untuk material yang akan diproses untuk fabrikasi dengan melakukan pembersihan material dengan blasting dan melakukan pengecatan *soft primer* untuk melindungi



material plat dan profil dari gangguan eksternal yang bersifat korosif. Selanjutnya, material tersebut akan dilakukan fabrikasi berupa pemotongan plat dan *profile* menjadi *part* untuk pembangunan blok kapal. Berat blok kapal ini sendiri dibagi berdasarkan kemampuan alat angkut dan fasilitas yang ada di bengkel konstruksi lambung kapal Divisi Kapal Niaga. Fasilitas bengkel konstruksi lambung sebagian besar berupa alat angkut baik berupa *overhead crane* maupun berupa *roller transporter*, alat lain yang digunakan berupa mesin adalah mesin untuk *surface preparation* yaitu mesin *steel shot* dan *painting*, serta peralatan fabrikasi berupa mesin *cnc*.



Gambar 3.2 Sistem Pembangunan Konstruksi SSV

Untuk kapal *Strategic Sealift Vessel* ini, pembangunan konstruksi kapal dibagi dalam bentuk blok dengan jumlah 112 blok yang dibagi dalam 6 zona atau area (seperti yang terlihat pada Gambar 3.2) dengan berat rata-rata untuk blok mencapai 36,08 ton.

- Langkah 2. Mengidentifikasi pengaturan semua logistik dan sumber daya yang dibutuhkan.

Dalam pembangunan konstruksi kapal, material yang digunakan berupa besi plat dengan sertifikat dan penggunaan untuk *marine*, yang membedakan material ini dengan material besi plat lain adalah mengenai ketahanan material tersebut terhadap korosi. Sedangkan material kedua yang digunakan merupakan material plat *profile* berupa plat siku atau metal *bar flat*. Selain itu, material lain yang dibutuhkan berupa peralatan *consumable* berupa gas untuk fabrikasi dan elektroda las yang digunakan untuk proses perakitan lambung kapal. Untuk sumber



daya, berikut ini adalah data untuk tenaga kerja yang diperbantukan langsung untuk pekerjaan konstruksi lambung

Tabel 3.1 Jumlah Tenaga Langsung Bengkel Konstruksi Kapal

Lokasi	Jumlah TL	
	O	K
Fabrikasi Lambung	16	15
Ass MPL	18	7
Ass CBL	7	12
Sub Ass	7	6

Sumber: Biro Analisa dan Evaluasi Dep PPC DKN

Tenaga langsung yang dimiliki seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1 merupakan jumlah tenaga kerja langsung yang terdiri atas pekerja organik (status pekerja tetap) dengan keterangan O dalam Tabel 3.1 dan pekerja kurun waktu tertentu (status pekerja kontrak) dengan keterangan K dalam Tabel 3.1.

Setiap orang memiliki waktu jam kerja setiap harinya adalah 10 jam terdiri atas 8 jam kerja waktu normal dan 2 jam waktu untuk lembur. Pada kondisi penelitian, pekerjaan lambung sedang dalam kondisi mengerjakan dua produk yaitu kapal *Strategic Sea Lift Vessel* Filipina dan *PKR Frigate* milik TNI angkatan laut.

Logistik untuk keperluan material konsumable diatur oleh departemen proyek dengan *Production Planning Control* (PPC) sebagai mitra di dasarkan pada jadwal dan perencanaan yang dikeluarkan oleh Departemen *Production Planning Control* untuk pemenuhan kebutuhan di gudang produksi. Departemen *Production Planning Control* menggunakan acuan pemenuhan kebutuhan *material* didasarkan pada hasil desain. Seluruh pengajuan penawaran dan permintaan *material* diatur dalam sistem komputasi berbasis *Business Intelligence* yaitu IFS yang dikelola bersama dalam proses pengadaan barang. Beberapa *material* konsumabel permintaan di dasarkan pada *stock level*, seperti kebutuhan gas, sedangkan kebutuhan lain didasarkan pada rencana dan kebutuhan, seperti konsumable untuk proses pembangunan kapal baru direncanakan dan dihitung dari data desain dan dikelola oleh proyek selanjutnya diatur penjadwalan kebutuhannya. Data kebutuhan ini juga tak selamanya didasarkan pada kebutuhan produksi, namun bengkel juga



berhak untuk mengajukan karena bengkel memiliki kebutuhan baik untuk peralatan produksi atau kebutuhan lain yang mendesak untuk pemenuhannya.

- Langkah 3. Gambarkan *current-state map*.

Berdasarkan informasi yang sudah dikumpulkan, maka penggambaran aliran bisa dilaksanakan dengan dimulai dari proses *surface preparation*, yaitu proses *blasting* dan *painting* material, atau bisa diawali dengan *unloading* atau pengiriman material oleh supplier untuk pemenuhan kebutuhan proyek. Seperti yang diketahui, proses pembangunan konstruksi kapal menggunakan sistem blok dan blok digambarkan sebagai sebuah unit produk yang memiliki nilai bagi konsumen, karena secara tidak langsung 70% persen dalam proses pembangunan kapal baru, konstruksi kapal merupakan bagian penting di dalamnya.

Informasi yang dikumpulkan disini adalah aktivitas produksi, dimulai dari penerimaan *material*, hingga menjadi sebuah unit produk yaitu blok kapal. Dalam proses pembangunan kapal, nilai *value* dari produk kapal adalah memenuhi harapan dari *customer* dengan pemenuhan kebutuhan dari produk yang sesuai dengan rancangan dan memenuhi spesifikasi yang diharapkan, selain itu dapat memenuhi peraturan serta *rules* yang memang mengatur tentang produksi kapal, hal inilah yang sedikit membedakan dengan produk atau industri lain.

Selanjutnya kita akan melakukan pemetaan terhadap kondisi yang terjadi. Pemetaan dilakukan dengan melihat *workstation*, dan berapa banyak aktivitas ataupun proses di dalamnya. Selain itu kita juga harus menyertakan informasi secara menyeluruh mengenai maksud dari aliran proses tersebut, seperti waktu untuk proses, sumber daya yang digunakan, dan peralatan serta memahami alur informasi yang terjadi setiap proses, hal ini hanya bisa dilakukan dengan pengamatan atau yang biasa kita sebut "*learning to see*". Contoh alur aktivitas pekerjaan yang ditampilkan juga informasi yang ada di dalamnya dapat dilihat dari Gambar 3.3 dan Gambar 3.4. dari gambar tersebut, kita dapat melihat dua aktivitas yang berbeda, banyak keterangan dan informasi meliputi jumlah operator, jumlah pengapalan, waktu siklus, jumlah *batch*, waktu proses dan lain sebagainya yang menggambarkan bagaimana proses produksi tersebut berjalan.

Peta aktivitas sebaiknya dibuat terlebih dahulu dibuat berdasarkan simbol seperti yang disajikan dalam Tabel 2.2, kita dapat melihat simbol kotak untuk



menggambarkan proses serta segitiga untuk menggambarkan *inventory*, *timeline* sehingga mengetahui keseluruhan waktu proses. Selain itu ada kotak informasi yang menjelaskan mengenai berbagai macam informasi aktivitas yang dilakukan.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, pada Gambar 3.3 berisi berbagai macam informasi yang berkaitan dengan aktivitas produksi yang dilakukan.

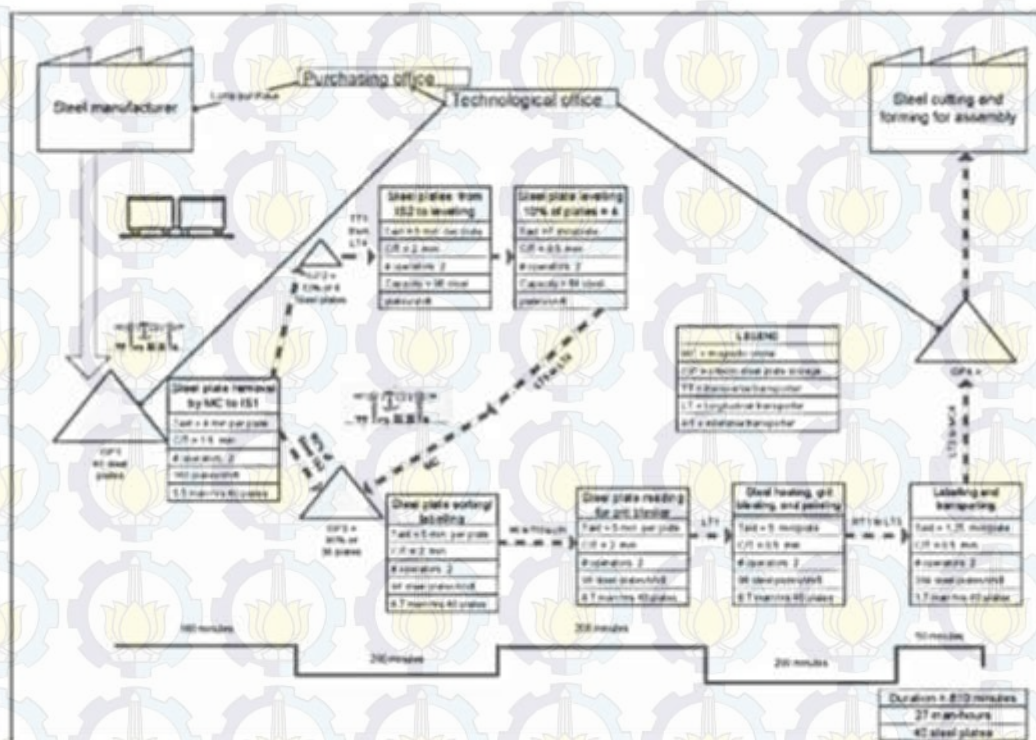
- *# of Operator* menunjukkan jumlah operator yang bekerja pada aktivitas tersebut
- *# of Ship* menunjukkan jumlah pengiriman *material* yang berasal dari *supplier*
- *Cycle Time* menunjukkan jumlah waktu siklus penyelesaian untuk satu pekerjaan tersebut
- *Batch Size* menunjukkan keterangan jumlah *material* yang diproses selama satu siklus pekerjaan.
- *Process Time* menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk pemrosesan keseluruhan unit produk dalam *batch*
- *Scrap/rework* menunjukkan besaran presentase jumlah unit produk yang harus diperbaiki atau dibuang karena menjadi limbah atau tidak dapat diproses.
- *C/O Time* atau *changeover time* menunjukkan waktu untuk pergantian unit produk yang diproses pada mesin bila memang ada dua produk yang berbeda di proses oleh satu mesin yang sama.
- *Uptime %* menunjukkan presentase waktu penggunaan mesin atau peralatan dalam proses produksi.
- *First Pass Yield %* menunjukkan presentase jumlah material yang berhasil melewati proses, menjadi kebalikan dari *scrap* atau *rework*.
- *Area* menunjukkan luasan lokasi yang digunakan untuk memproses atau luas fasilitas produksi yang digunakan, bisa juga berarti luasan daerah yang dijadikan *inventory*.
- *Capacity* menunjukkan kapasitas maksimum dari fasilitas atau operator dalam memproduksi material atau hal ini juga menunjukkan jumlah kapasitas maksimum penyimpanan material dalam proses yang dimiliki oleh *inventory* tersebut.



Unloading		Inventory	
ID :		ID :	
# of Operator		# of Operator	
# of Ships		# of Ships	
Cycle Time 1 pc		Cycle Time 1 pc	
Batch Size		Batch Size	
Process Time		Process Time	
Scrap/Rework %		Scrap/Rework %	
C/O Time		C/O Time	
Uptime %		Uptime %	
First Pass Yield %		First Pass Yield %	
Area		Area	
Capacity		Capacity	

Gambar 3.3 Peta Informasi Yang Diperlukan Setiap Proses

Informasi yang ditampilkan tidak terbatas karena dengan *value stream* ini kita juga akan mengintegrasikan dengan pembiayaan yang timbul pada tiap-tiap aktivitas dimulai dengan biaya *material*, biaya operasional meliputi *equipment* dan juga biaya *labor*. Berikut ini merupakan contoh untuk penggambaran *current state map* untuk proses *surface preparation*.



Gambar 3.4 Pemetaan Value Stream (Current State) Proses Persiapan Material



- Langkah 4. Gambar dan implementasikan *future-state map* (peta akan datang).

Kekuatan dibalik pemetaan *value stream* adalah *future-state map*. Untuk mengembangkan *future-state map* dan mengimplementasikan rencana, diperlukan suatu peta yang baik dengan *loop* teridentifikasi. Perlu untuk menyingkap konsep aliran, pengurangan *set up*, konsep selular, dan lainnya. Kita harus tetap memperbarui *current state map* dengan aliran *material*. Perlu dicari *waste* dan ide-ide kreatif seperti pergerakan proses yang saling berdekatan, kombinasi operasi, dan mengurangi transportasi. Secara umum, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Gunakan peta dengan *loop* teridentifikasi, *propose future-state map* menggambarkan situasi apa yang akan terjadi setelah pengembangan dibuat.
- Mengembangkan rencana implementasi untuk menerima *future-state map*.
- Menampilkan *future state map* dan implementasi manajemen untuk pelaksanaannya
- Melaksanakan kegiatan untuk penerimaan kondisi di masa datang, kemudian memantapkan kondisi yang baru.
- Ulangi langkah-langkah pemetaan *current-state*, analisis, *looping*, dan pemetaan *future-state* untuk menerima target di masa yang akan datang.

### 3.4 Pengolahan Data dan Analisa Hasil

Data yang di dapatkan akan diolah untuk dilakukan *future state mapping*, dan dilakukan studi terhadap proses yang sudah terjadi untuk menentukan apakah proses tersebut telah di standarkan sehingga bisa ditentukan penilaian apakah proses yang sudah terjadi dikategorikan sebuah waktu proses yang normal, cepat atau terlambat, hal ini akan mempermudah perencana untuk menentukan kualitas dan tingkat kapabilitas unit produksi. Perhitungan biaya produksi dengan didasarkan *current state map* yang dibuat pada saat pengolahan data mulai dilakukan analisa di tahap ini dengan memberi beban biaya pada setiap aktivitas, didasarkan pada *material*, waktu, jam kerja mesin dan juga operator, bahkan



memperhitungkan biaya *inventory* yang mungkin ada selama proses produksi tersebut berlangsung.

Langkah lain yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi waste/pemborosan yang terjadi selama jalur produksi, seperti yang diketahui dengan *root cause analysis* atau RCA, karena di dasarkan pada pengamatan di lapangan, metode identifikasi *waste* ini sangat cocok karena akan mencari sumber dari penyebab pemborosan di dasarkan pada hasil yang terjadi atau pada kondisi aktual proses tersebut. Setelah mengidentifikasi *waste*, maka dibuatlah perbaikan dan membentuk sebuah *future state map*, dan mengintegrasikannya dengan pembiayaan dari masing-masing aktivitas, atau *cost integrated value stream mapping*. Dari *metric baseline current cost integrated* yang telah dibuat diawal, maka dapat dilihat bahwa perubahan yang terjadi setelah diberikan *proposed cost integrated VSM*, antara besar pembiayaan aktivitas *value added* dan *non-value added* besar perubahan biaya yang terjadi sehingga mampu melakukan penghematan dan mencegah pemborosan.

### **3.5 Penarikan Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil pengolahan data dan analisa data, dapat diberikan rekomendasi kepada perusahaan terkait untuk perbaikan proses dan perlunya dilakukan sebuah *development*, pertimbangan juga dilakukan dari segi keuangan dan penghematan yang dapat diberikan dengan perbaikan proses ini.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kondisi Perusahaan Saat Ini

Bengkel konstruksi lambung kapal yang berada di Divisi Kapal Niaga memiliki dua jenis produk yang sedang berada dalam proses, yaitu *Strategic Sea Lift Vessel* dan PKR *Frigate*. Kedua produk ini, dikerjakan di dalam satu bengkel, dengan membaginya terhadap dua *line*. Di dalam bengkel konstruksi lambung kapal ini terdiri 4 bagian besar proses, yaitu

- *General Work Preparation (Surface Preparation)*

Pada proses ini plat dan profile kapal diproses dengan melakukan pembersihan dengan penembakan (*shot blasting*) menggunakan material berupa *copperslag*, atau bijih besi untuk mendapatkan hasil yang paling maksimal. Pembersihan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan plat dengan regangan yang baik. Selanjutnya dilakukan pengecatan dengan *soft primer* sebesar 25 *milimicron*, untuk melindungi *material* dari *korosi*. Untuk melakukan *surface preparation* ini, bengkel memiliki mesin dengan kapasitas 10 lembar plat per jam.

- *Fabrication*

Pada proses ini, plat dipotong untuk dibentuk menjadi *part* atau bagian kecil untuk dirangkai menjadi bagian yang lebih besar atau kita sebut dengan blok kapal. Mesin potong yang digunakan berupa mesin potong *plasma cnc* dan juga mesin potong dengan menggunakan gas. Yang membedakan adalah penggunaan *consumable* yang digunakan, mesin plasma menggunakan elektroda tertentu yang dilindungi oleh gas berupa N2 atau Nitrogen, bisa pula berupa Argon, sedangkan *gas cutting* menggunakan campuran gas oksigen dan *acetylene* untuk melakukan pemotongan plat dengan memanfaatkan panas pembakaran gas. Proses fabrikasi konstruksi lambung kapal ini memiliki kapasitas produksi berdasar kondisi aktual adalah 975 ton per bulan, dihitung dari *output* bulanan fabrikasi selama 6 bulan terakhir. Karena proses fabrikasi dikatakan cukup cepat dibandingkan dengan proses yang lain, maka sangat sering terjadi penumpukan material disebabkan



waktu yang dibutuhkan proses selanjutnya tidak mampu mengimbangi kapasitas peralatan fabrikasi konstruksi lambung, dapat dilihat melalui Gambar 4.1 dimana terdapat tumpukan material profil yang memenuhi area inventory fabrikasi lambung kapal.



Gambar 4.1 Tumpukan Material Profil di Bagian Fabrikasi Konstruksi Lambung Kapal

- *Sub Assembly Part*

Pada proses ini, part disambung menggunakan mesin las, dan dilaksanakan oleh dua jenis pekerja, yaitu *fitter* dan *welder*. Pekerjaan *fitter* adalah memastikan bagian *part* berada dalam posisi yang tepat, dan *welder* memiliki tugas untuk melakukan pengelasan penuh terhadap sambungan tersebut. Hasil dari penggabungan ini merupakan bagian konstruksi lambung kapal yang berbentuk *panel* atau lembaran plat dan profil dengan ukuran tertentu. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.2 dimana *material* hasil fabrikasi berupa potongan *material* plat dan profil digabung dalam bagian berupa panel-panel yang merupakan bagian dari blok. Dalam satu blok terdiri atas 10 hingga 15 potongan *panel* yang dibagi berdasarkan pada berat dan kemudahan proses *handling* yang dimiliki.





Gambar 4.2 Aktivitas Produksi di Lokasi Sub-Assembly Part

- *Assembly Panel*

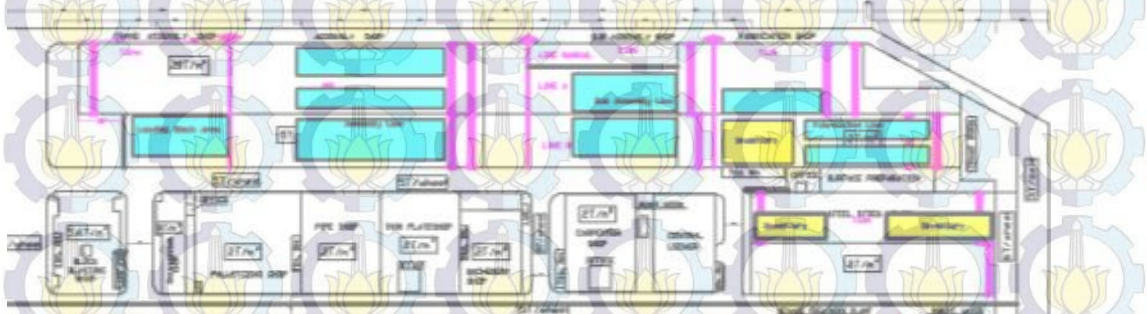
Proses *assembly* dilakukan dengan menggabungkan panel-panel yang telah sebelumnya dikerjakan oleh bengkel *sub assembly*, peralatan yang digunakan ini juga sama dengan bengkel *sub assembly*, yaitu berupa mesin las dan ada tambahan *equipment* berupa gerinda untuk proses *finishing* konstruksi bangunan kapal tersebut. Dari keseluruhan proses yang terjadi pada pembangunan konstruksi lambung kapal, proses *assembly* ini memiliki waktu proses yang lebih panjang, karena menyatukan seluruh bagian yang berupa *panel* menjadi kesatuan blok yang lebih besar. Tingkat kesulitan dan bahaya pekerjaan ini cukup tinggi, dan semua sambungan di usahakan dalam bentuk datar horizontal. Proses ini dapat dilihat melalui Gambar 4.3, dimana panel-panel mulai disusun disesuaikan dengan posisinya dan nantinya akan dilakukan penyambungan dengan pengelasan, sehingga menjadi kesatuan blok kapal yang utuh.





Gambar 4.3 Proses *Set Up* Pada Bagian *Assembly* Konstruksi Lambung Kapal

Posisi pembangunan dan proses produksi bengkel konstruksi lambung dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.4 Lantai Produksi Bengkel Konstruksi Lambung

## 4.2 Analisa Data Produksi dan Proses

Pembangunan konstruksi lambung kapal *Strategic Sealift Vessel* ini sendiri hingga april 2015 mencapai 30 persen, karena dari 112 blok kapal yang baru terselesaikan hanya 11 blok kapal, sedangkan 15 blok berada dalam proses *assembly* dan *sub assembly*. Proses produksi masih mengandalkan proses *push*, sehingga terjadi banyak *bottleneck* terutama pada proses *assembly* dan penumpukan



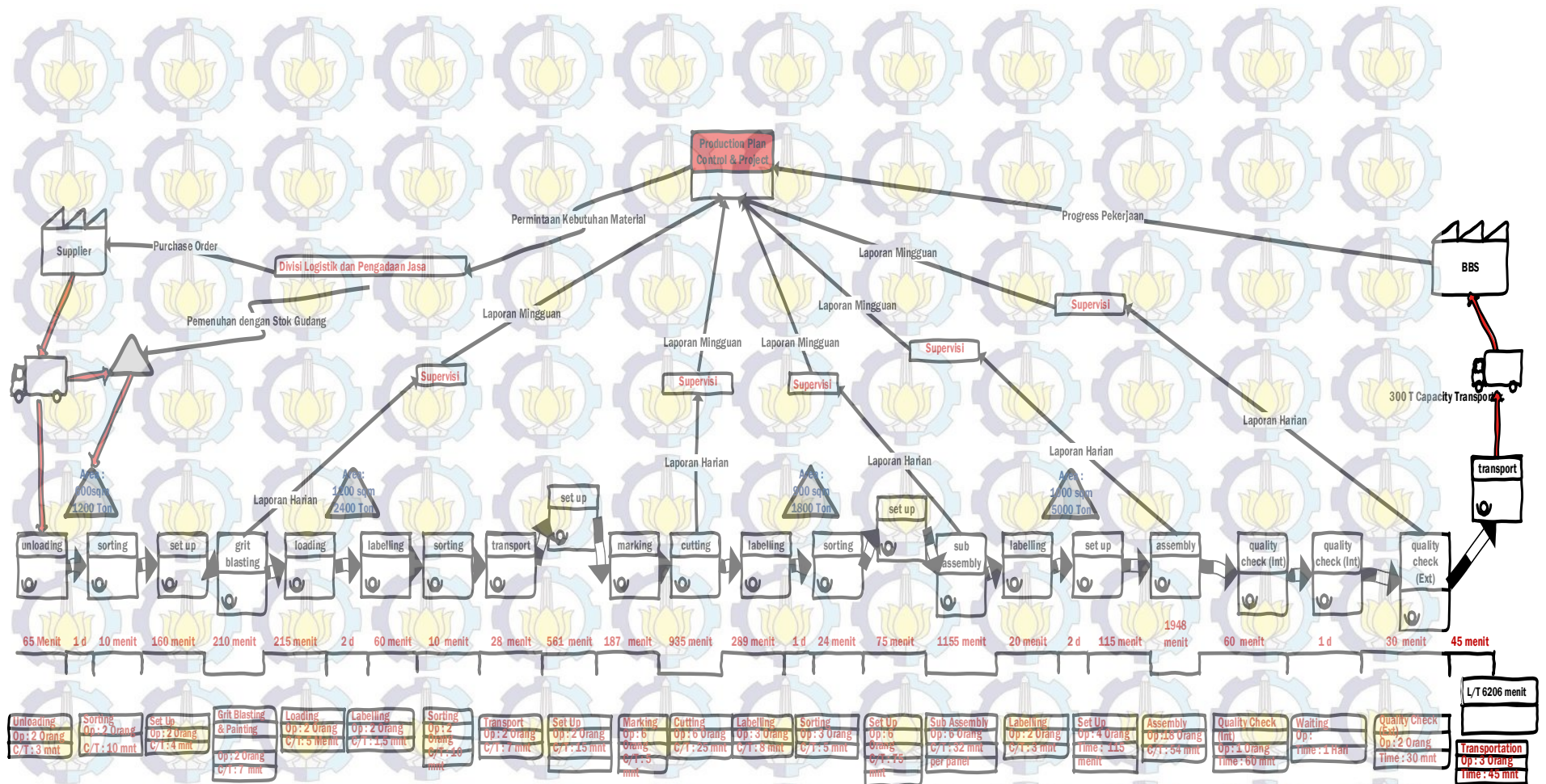
juga terjadi pada proses fabrikasi dan *sub assembly*, sehingga bengkel konstruksi lambung kapal menjadi penuh dan sulit untuk melakukan *handling material* produksi yang sedang dalam proses. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.5, dimana penumpukan material terjadi pada dua *inventory* setelah proses fabrikasi dan proses *sub assembly*. Nantinya akan di diskusikan secara menyeluruh untuk mengetahui penyebab pemborosan karena penumpukan material ini,



Gambar 4.5 Penumpukan Material Produksi Pada Bengkel Konstruksi Lambung Kapal

Gambaran umum proses digambarkan dalam *current value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.6, secara total proses, *lead time* proses di konstruksi lambung kapal diperoleh 6206 menit dimulai dari proses kedatangan material hingga proses dan menghasilkan blok kapal. Dengan tenaga kerja langsung yang bekerja 10 jam setiap harinya, di dapatkan waktu 10,2 hari untuk menyelesaikan satu blok kapal dengan bobot 36,08 ton, bila dengan adanya *inventory* sebanyak 6 hari, maka proses ini akan bertambah hingga 16,2 hari untuk menyelesaikan satu blok kapal. Dari kelima proses yang dilalui dari proses di bengkel konstruksi lambung kapal, di dapatkan gambaran umum waktu penyelesaian pekerjaan dalam bentuk hari dari stasiun kerja yang ada seperti yang terlihat pada Tabel 4.1. Terlihat perbedaan waktu yang signifikan antara proses *grit blasting* dan *painting* dengan proses fabrikasi, proses *assembly* memiliki waktu proses yang paling lama dibandingkan dengan proses yang lain.





Gambar 4.6 Current Value Stream Map Proses Pembangunan Konstruksi Lambung Kapal



Tabel 4.1 Tabel Distribusi Waktu Tiap Proses Kerja

<i>Grit Blasting &amp; Painting</i>	Fabrikasi	<i>Sub-assembly</i>	<i>Assembly</i>
1 Hari (6 Jam)	2,5 Hari (25 jam)	2 hari (20,5 jam)	3,5 Hari (32,5 jam)

Karena pos-pos aktivitas sudah diketahui, maka kita akan mengelompokkannya di dasarkan pada aktivitas *value added* dan *non value added*. Hasilnya dapat dilihat dari Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Kategori Aktivitas Produksi Konstruksi Lambung Kapal

<b>Jenis Aktivitas Produksi</b>	<b>Value Added</b>	<b>Non Value Added</b>
Unloading		65 menit
Inventory		1 Day
Sorting		10 menit
Set Up		160 menit
Grit Blasting & Painting	295 menit	
Loading		215 menit
Inventory		2 Day
Labelling		60 Menit
Sorting		10 menit
Transport		28 menit
Set Up		380 menit
Marking		187 menit
Cutting	935 menit	
Labelling		289 menit
Inventory		1 Day
Sorting		24 menit
Set Up		75 menit
Sub Assembly Part	1155 menit	
Labelling Panel		20 Menit
Inventory		2 Day
Set Up		155 menit
Assembly Panel to Block	1948 menit	
Quality Check (Internal)		60 menit
Waiting		1 Day
Quality Check (External)		30 menit
Loading and Transportation Block		45 menit



Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa total aktivitas *value added* hanya mencapai 4333 menit, dan kegiatan *non value added* mencapai 1813 menit.

#### 4.3 Identifikasi Waste

Setelah melihat kondisi diatas, kita akan mencoba untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses pembangunan konstruksi kapal di Divisi Kapal Niaga. Salah satu tanda utama terjadinya *waste* atau pemborosan ini ditunjukkan dengan dua kejadian berikut:

- Terjadi keterlambatan dalam proses produksi dimana dari jadwal perencanaan yang ada tidak dapat terlaksana dengan baik
- Terjadinya penumpukan *material* pada pos-pos produksi pembangunan konstruksi kapal baru

Dengan menghubungkannya dengan 8 jenis *waste* yang terjadi, maka akan di dapatkan aktivitas yang menjadi pemborosan dan *action* apa yang harus dilakukan seperti yang dihasilkan pada Tabel 4.3.

Dari identifikasi *waste* yang ada, proses menunjukkan bahwa pemborosan terjadi dikarenakan adanya *flow* aliran informasi *material* dan produksi yang bersifat kontinyu dengan ukuran *batch* yang besar dan juga adanya banyak aktivitas yang ditujukan untuk mempermudah pekerjaan justru membuat semakin bertambahnya waktu untuk memproses material dan menyebabkan kebutuhan waktu menjadi meningkat. Hal yang dianggap mempermudah, sebagai contoh pada saat proses cat melakukan *sorting* dan *labelling*, walau mampu mempermudah proses berikutnya dan efektif, namun kenyataannya hal tersebut tidak berpengaruh secara signifikan, karena pada proses selanjutnya akan ada proses *sorting* untuk mempermudah proses selanjutnya. Hal ini mungkin disebabkan karena kedatangan material di gudang belum teridentifikasi penggunaannya dengan baik Selain hal diatas, penumpukan material kerja juga terjadi karena aktivitas yang tidak berimbang juga yang menjadi masalah di lini produksi ini. Penambahan tenaga kerja membuat situasi kerja semakin tidak efisien dan juga efektif, karena tidak diimbangi dengan tambahan alat kerja yang cukup. Kebutuhan *material* untuk konsumabel juga menjadi salah satu faktor penting, karena keterlambatan *material*



Tabel 4.3 *Root Cause Analysis* Untuk Mengidentifikasi *Waste*

No	Jenis Pemborosan	Why	Why	Why	Why	Why
1	<b>Inventory</b>  <b>Terlalu banyak penumpukan material di tengah proses produksi</b>	Karena adanya ketidakseimbangan proses antara satu dengan yang lain. Ukuran <i>batch</i> terlalu besar.	Karena adanya proses kerja yang memiliki waktu proses lebih singkat dibandingkan dengan yang lain. Hal ini dapat dilihat dari <i>proses grit blasting painting</i> dan fabrikasi yang memiliki perbandingan waktu yang cukup signifikan.	Karena adanya penggunaan mesin semi otomatis yang sangat berbeda dibandingkan proses lain yang memang harus dikerjakan berdasarkan <i>skill</i> manusia seperti pengelasan. Sehingga terjadi penumpukan <i>material</i> dalam proses	Karena proses kerja menggunakan sistem kontinyu, sehingga proses akan terus dilakukan untuk memenuhi kapasitas masing-masing proses dan tidak mengindahkan proses yang membutuhkan waktu lebih lama	Karena kedatangan material bersifat menerus, dan harus segera di proses, karena kapasitas gudang plat yang tidak begitu besar, dan cenderung mengalami kerusakan infrastruktur bila harus menampung <i>inventory material</i> dengan kurun waktu yang cukup lama
2	<b>Motion/Movement</b>  <b>Terlalu banyak aktivitas yang tidak dibutuhkan dalam beberapa proses produksi</b>	Karena aktivitas tersebut dilakukan dengan tujuan mempermudah pekerjaan berikutnya (efektif) dan tidak memiliki nilai tambah	Karena aktivitas tersebut membuat waktu produksi menjadi bertambah secara signifikan dan tidak berkaitan dengan kualitas produk	Karena aktivitas tersebut membutuhkan waktu dan akan membuat proses menjadi lebih panjang dan semakin rumit.	Karena aktivitas tersebut layout produksi menjadi bertambah dan memunculkan <i>workstation</i> baru dan menjadi tidak efisien	Karena dengan adanya workstation baru maka akan ada biaya lain yang timbul mebebani operasional.



Masih terjadi karena pada beberapa bagian karena ketidaksiapan perencanaan dan pengadaan *material* konsumabel. ini terjadi karena perencanaan pengadaan yang kurang tepat dan tidak adanya pengawas, kontrol dan rancangan pemenuhan kebutuhan material konsumabel yang cukup cepat.

Dari hasil identifikasi ini, selanjutnya akan diberikan rekomendasi untuk penyusunan *flow process* yang baru dengan menghilangkan atau meminimalisir terjadinya *waste* dengan melakukan perubahan rancangan *flow process* sebagai berikut:

- Merubah sistem *push* yang diterapkan oleh perusahaan dan digantikan dengan sistem tarik (*pull*), dimana kebutuhan material akan diberikan di dasarkan pada kebutuhan dari proses berikutnya, sehingga mengurangi *inventory*
- Melakukan kerjasama dengan pihak *supplier* agar proses pengadaan barang dan jasa menyesuaikan dengan sistem *batch* atau blok, yang berarti pemasok atau *supplier* akan memberikan layanan tambahan berupa *sorting raw material* dengan kebutuhan per blok, sehingga seluruh aktivitas yang berhubungan dengan melakukan efisiensi kerja akan hilang.
- Memusatkan proses *labelling* dan kontrol *raw material* dari satu bagian, sehingga akan lebih terpusat dan lebih terkoordinasi berkaitan dengan metode kerja sehingga lebih maksimal.

#### **1.4 Perancangan Future State Map**

Dari hasil identifikasi *waste* tersebut, maka dikeluarkan rancangan baru, dengan pendekatan sistem tarik atau *pull system* untuk mengurangi adanya *inventory*, menciptakan dan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan kebutuhan dan juga kapasitas, hal ini juga untuk memaksimalkan ketidakseimbangan waktu proses dari pos-pos produksi pembangunan konstruksi lambung kapal. *Future state map* ini bisa dilihat pada Gambar 4.7. Gambar tersebut menunjukkan proses yang telah dihilangkan, kita dapat melihat secara langsung adalah proses *unloading*, jadi untuk menghilangkan proses ini, dilakukan kerjasama dengan pihak *supplier* untuk melakukan pengiriman atau memasok barang dengan kebutuhan berdasarkan blok-

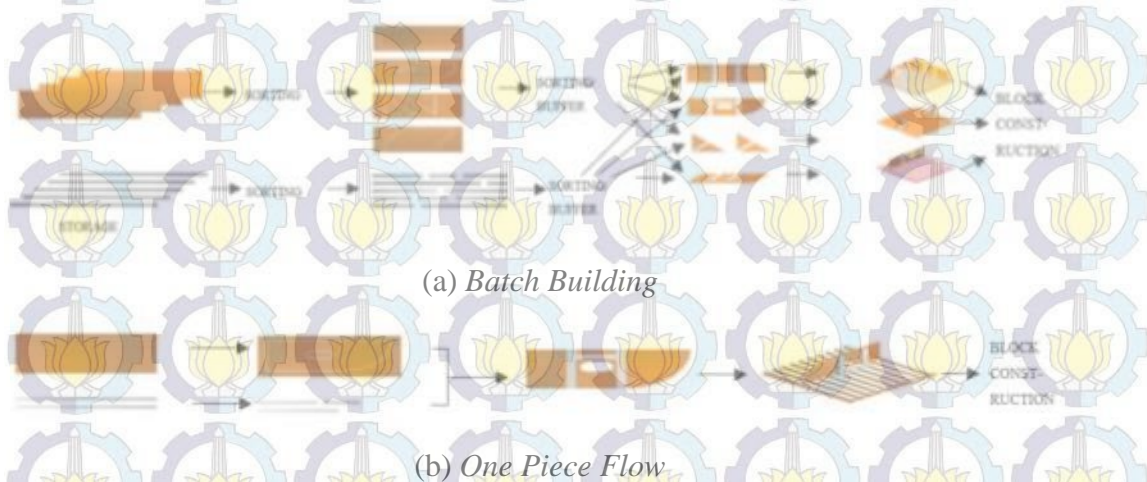






blok kapal yang akan dibangun, dibuat sebuah perencanaan matang bisa berupa MRP, sehingga akan di dapatkan *flow process* yang maksimal tanpa menciptakan *inventory raw material* di awal proses persiapan. Dari hasil *future state map* tersebut di dapatkan bahwa *lead time* untuk proses menjadi 5668 menit dari sebelumnya 6206 menit, atau terjadi percepatan 8,8% untuk waktu produksi, hanya dengan menghilangkan sebagian dari 29,2% aktivitas *non-value added time* yang ada di dalam proses.

Pada *future state map*, dirancang pula sistem pembangunan untuk mengikuti *one piece flow*, hal ini akan membawa perubahan dengan mengelompokkan pekerjaan untuk pengolahan material dalam satu *line*, sehingga proses akan bisa dilakukan secara kontinyu, ini secara mudah dapat dilihat melalui Gambar 4.8 berikut ini

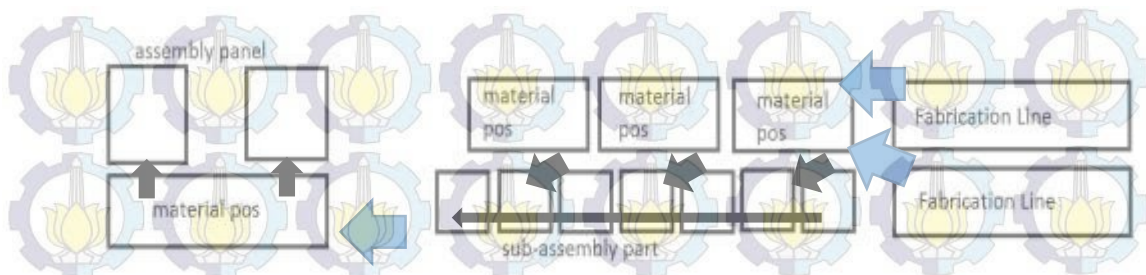


Sumber: NSR ASP *Lean Shipbuilding & Ship Repair Forum*

Gambar 4.8 Perbedaan Proses Produksi *Batch* dan *One Piece Flow* Yang Akan Diterapkan

Hasil dari perancangan dengan sistem tarik, akan di dapatkan pengurangan jumlah *inventory* dari semula 4 bagian menjadi hanya satu pos *inventory*. Hal ini akan mampu mengurangi jumlah biaya yang dibutuhkan untuk *holding cost* dari biaya penyimpanan material dalam proses.





Gambar 4.9 Rencana Perbaikan Proses Produksi Pembangunan Konstruksi Lambung Kapal

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.9, dapat dilihat bahwa perbaikan proses akan sedikit mengubah *layout* produksi pada bengkel konstruksi lambung kapal. Tidak ada perubahan lokasi *equipment*, hanya lokasi kerja menyesuaikan *layout* produksi yang baru. Untuk memaksimalkan *flow* produksi, diperlukan kajian dan evaluasi secara menyeluruh mengenai *future state map* termasuk menentukan target perbaikan dengan didasarkan hasil analisa proses yaitu pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan *inventory material* dalam proses selama waktu produksi.

#### 4.5 Analisa Biaya

Pemetaan aktivitas ini akan dilanjutkan dengan menganalisa komponen biaya yang timbul dari aktivitas yang berkaitan dengan produksi. Secara umum, pembiayaan yang dikeluarkan dalam proses pembangunan konstruksi kapal baru terdiri atas

- Biaya material, adalah biaya yang berkaitan dengan material habis pakai yang digunakan dalam proses, dan juga biaya material produk berupa plat dan profil.
- Biaya *labor*, adalah biaya tenaga kerja atau operator yang dihitung dalam satuan waktu.
- Biaya peralatan adalah biaya operasional yang dikeluarkan oleh mesin yang bekerja selama proses produksi, pembiayaan ini timbul dikarenakan peralatan tersebut mengkonsumsi energi yang besar.
- Biaya *inventory*, adalah biaya yang timbul dikarenakan adanya penumpukan bahan material atau yang sedang berada dalam proses,



sehingga menimbulkan biaya, dan kerugian dikarenakan ada penggunaan lahan yang tidak efektif.

Dari hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa biaya dari proses yang memiliki *value added* mencapai Rp 375.280.643, dan biaya *non-value added* mencapai Rp 757.176.056, dimana dari keseluruhan biaya proses, ternyata aktivitas yang tidak memberikan nilai masih sangat tinggi. Biaya *non-value added* tertinggi adalah saat barang berada di *inventory* dengan biaya mencapai Rp 350.632.500. Dari perhitungan pembiayaan ini, dan hasil identifikasi *waste* yang ada di rantai produksi, maka implementasi perbaikan *flow*, dilakukan dengan merancang jalur produksi yang berbeda dengan fokus untuk mengurangi *waste* terutama untuk *inventory* yang menimbulkan biaya yang cukup tinggi.

Dengan melakukan penerapan sistem tarik (*pull*) dan menggunakan *one piece flow* pada proses produksi, maka jumlah *inventory* dapat dikurangi, dari adanya 4 *inventory*, dikurangi menjadi satu bagian dan dengan sistem tarik, selain itu *inventory* dapat dikontrol seminimal mungkin berdasarkan kebutuhan dan menyesuaikan kapasitas produksi tiap bagian sehingga tidak ada penumpukan barang dalam proses. Penggunaan sistem *kanban* akan sangat membantu proses produksi dengan penyesuaian dengan kapasitas produksi aktual dari bengkel produksi dan penjadwalan akan menjadi lebih realistis dan dapat dipenuhi oleh pihak produksi.

Dari rancangan *future state map*, selain analisa proses diperlukan analisa biaya untuk mengetahui target biaya yang harus dicapai dalam perbaikan proses. Untuk mengetahui perbedaan biaya yang terjadi dikarenakan adanya perubahan aliran proses, maka kita bisa membandingkan biaya yang timbul dari setiap aktivitas. Pada saat *current state map*, biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan satu unit blok adalah Rp 1.132.456.698, sedangkan untuk *proposed cost integrated value stream map* di dapatkan pengurangan besaran biaya untuk memproduksi satu unit blok Rp 888.514.365 atau hampir 21,5% biaya proses untuk *current state map*. Hal ini disebabkan adanya pengurangan biaya *inventory* pada proses, sekitar Rp 238.432.500 yang memang dari struktur biaya *current state map* memiliki presentase sebesar 31,2% dari seluruh biaya total untuk memproduksi satu unit blok kapal. Kategori biaya produksi dapat dilihat melalui Tabel 4.4 berikut ini :



Tabel 4.4 Kategori Biaya Produksi Konstruksi Lambung Kapal (*Current Cost*)

Jenis Aktivitas Produksi	Value Added	Non Value Added
Unloading		Rp 326.261.667
Inventory		Rp 16.012.500
Sorting		Rp 944.167
Set Up		Rp 2.773.333
Grit Blasting & Painting	Rp 282.558.333	
Loading		Rp 9.101.667
Inventory		Rp 56.100.000
Labelling		Rp 86.000
Sorting		Rp 340.000
Transport		Rp 685.333
Set Up		Rp 10.808.889
Marking		Rp 10.240.667
Cutting	Rp 49.210.973	
Labelling		Rp 358.000
Inventory		Rp 112.200.000
Sorting		Rp 1.264.000
Set Up		Rp 1.087.500
Sub Assembly Part	Rp 15.042.456	
Labelling Panel		Rp 82.333
Inventory		Rp 112.200.000
Set Up		Rp 6.095.000
Assembly Panel to Block	Rp 28.468.880	
Quality Check (Internal)		Rp 20.000
Waiting		Rp 54.120.000
Quality Check (External)		Rp 350.000
Loading and Transportation Block		Rp 36.045.000
<b>Total</b>	<b>Rp 375.280.643</b>	<b>Rp 757.176.056</b>



Untuk melihat perubahan biaya secara mendetail berdasarkan struktur pembiayaan seperti *material*, biaya pekerja, biaya untuk *equipment* dan biaya yang muncul karena *inventory* dapat dilihat melalui Tabel 4.5. *Cost integrated VSM* sangat membantu dalam analisa biaya yang timbul karena aktivitas, dalam hal ini target biaya yang ingin di *saving* oleh perusahaan juga mampu dijadikan acuan dalam perbaikan proses dan menjadi acuan biaya produksi untuk produk yang akan datang.

Tabel 4.5 Perubahan Struktur Biaya Produksi 1 Unit Blok Lambung Kapal

Rincian Biaya	Current Cost VSM	Proposed Cost VSM
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 1.132.456.698</b>	<b>Rp 888.514.365</b>
+Material	Rp 552.579.976	Rp 552.464.976
+Equipment	Rp 211.222.222	Rp 206.044.722
+Holding Cost	Rp 350.632.500	Rp 112.200.000
+Labour Cost	Rp 18.022.000	Rp 17.804.667

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa besar biaya yang bisa ditekan dengan pengembangan *future state map* ini mencapai Rp 243.942.333. Biaya ini diperoleh dari pengurangan besaran biaya *inventory* Rp 238.432.500, biaya *equipment* Rp 5.177.500, dan biaya *labour* Rp 217.333, biaya *material* Rp 115.000.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

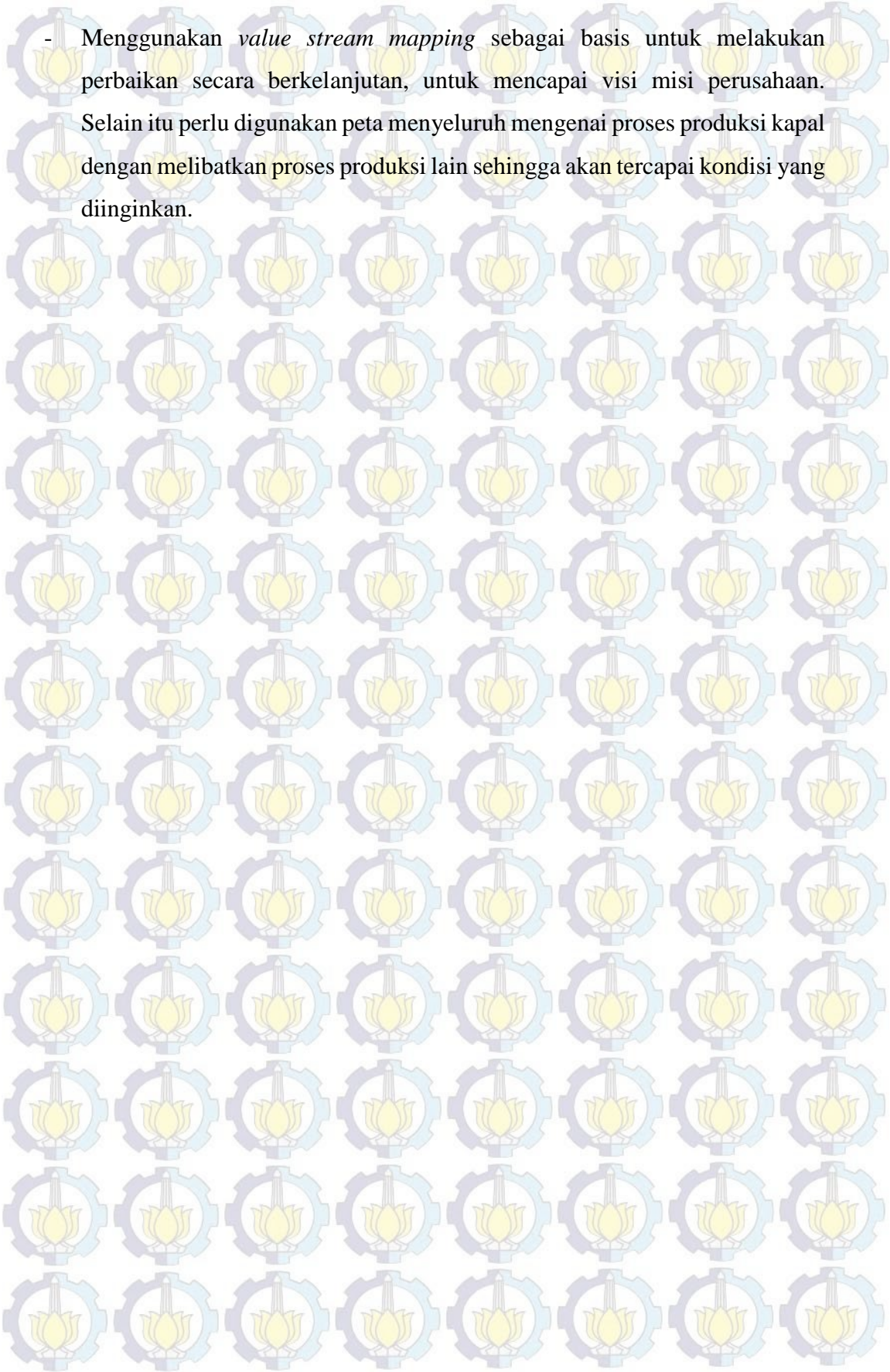
Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa di dalam proses produksi pembangunan konstruksi lambung kapal terdapat dua jenis *waste* yang terjadi, yaitu *inventory* dan *motion*. Dari rancangan *future state map* yang ada, perbaikan *flow* proses dengan pendekatan *one piece flow* menunjukkan pengurangan *inventory* yang semula ada 4 *inventory material* dalam proses, berkurang menjadi satu *inventory*. pengurangan waktu juga terjadi hingga mencapai 8,8% dari kondisi *current*, yang di dapatkan dari menghilangkan *waste* atau pemborosan sebesar 29,2% *non value added time* yang ada di dalam proses *current state map*. Dari semula material harus berada dalam *inventory* selama 6 hari, bisa dikurangi menjadi 2 hari sehingga *lead time* produksi yang semula 16,2 hari menjadi berkurang 11,2 hari. Dan dari analisa biaya didapatkan pengurangan biaya sebesar 21,5% setelah melakukan dengan *proposed cost value state map*, dimana biaya pengurangan tersebut berasal dari besar beban biaya *inventory* yang selama ini berada di tengah proses dan dapat digunakan sebagai target acuan perusahaan untuk melakukan perbaikan proses sehingga perusahaan dapat mengurangi biaya produksi.

#### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan melalui penelitian ini adalah

- Diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi dan menganalisa kebutuhan untuk perubahan *layout* untuk mengoptimalkan proses produksi.
- Pengintegrasian jadwal antara desain, pengadaan, dan produksi dengan didasarkan pada kapasitas produksi yang mampu dipenuhi oleh bengkel produksi, perencana harus melakukan kajian menyeluruh dan melakukan simulasi produksi serta membuat *building strategy* yang lebih menggambarkan kondisi aktual.





- Menggunakan *value stream mapping* sebagai basis untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan, untuk mencapai visi misi perusahaan.

Selain itu perlu digunakan peta menyeluruh mengenai proses produksi kapal dengan melibatkan proses produksi lain sehingga akan tercapai kondisi yang diinginkan.



## Daftar Pustaka

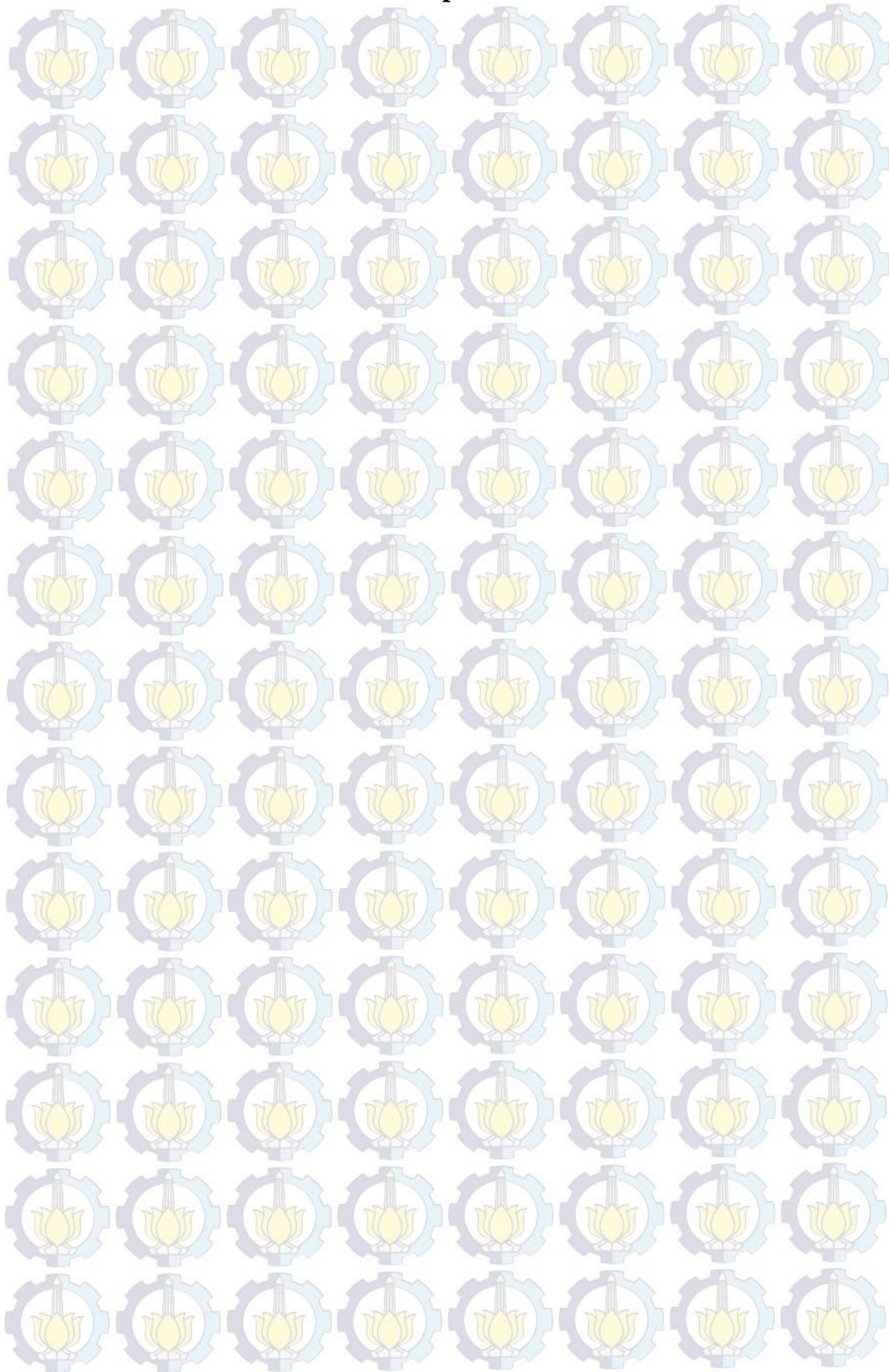
- Barfield, J.T., Raiborn, C.A. Kinney, M.R.(1994), Cost Accounting; Traditions and Innovations. USA, West Publishing.
- Benjamin S. J., M. S. (2009), “An Improved Methodology for Absorption Costing: Efficiency Based Absorption Costing (EBAC)”, *The Journal of Applied Business Research*, 25(6), 87-104.
- Chase, Jacob & Aquilano, (2007), Operation Management for Competitive Advantage 11th Edition, McGraw-Hill, Boston.
- Ramos, D.A, (2009), “Lean Principles Applied to Extended Value Stream Mapping To Achieve a Costs Savings in the North American Automotive Industry”. *A Research Paper University of Wisconsin-Stout*.
- Daonil, (2012), Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM dan Valsat, Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Drury, C, (1991), Management and Cost Accounting, London, Thomson Learning.
- Gaspersz, Vincent, (2007), Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- George, M.L, (2002), Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed, New York, McGraw-Hill.
- Latino RJ, Kenneth, C.L, (2006), Root Cause Analysis : Improving Performance for Bottom – Line Results. Florida : CRC Press.
- Kwabena Agyapong-Kodua, (2009), “Multi-product Cost and Value Stream Modelling in Support of Business Process Analysis”. *Loughborough University Institutional Repository*.
- Pavnaskar, S.J., Gershenson, J.K. and Jambekar, A.B, (2003), “Classification Scheme for Lean Manufacturing Tools”, *International Journal Production Research*, 41(13): 3075–3090.



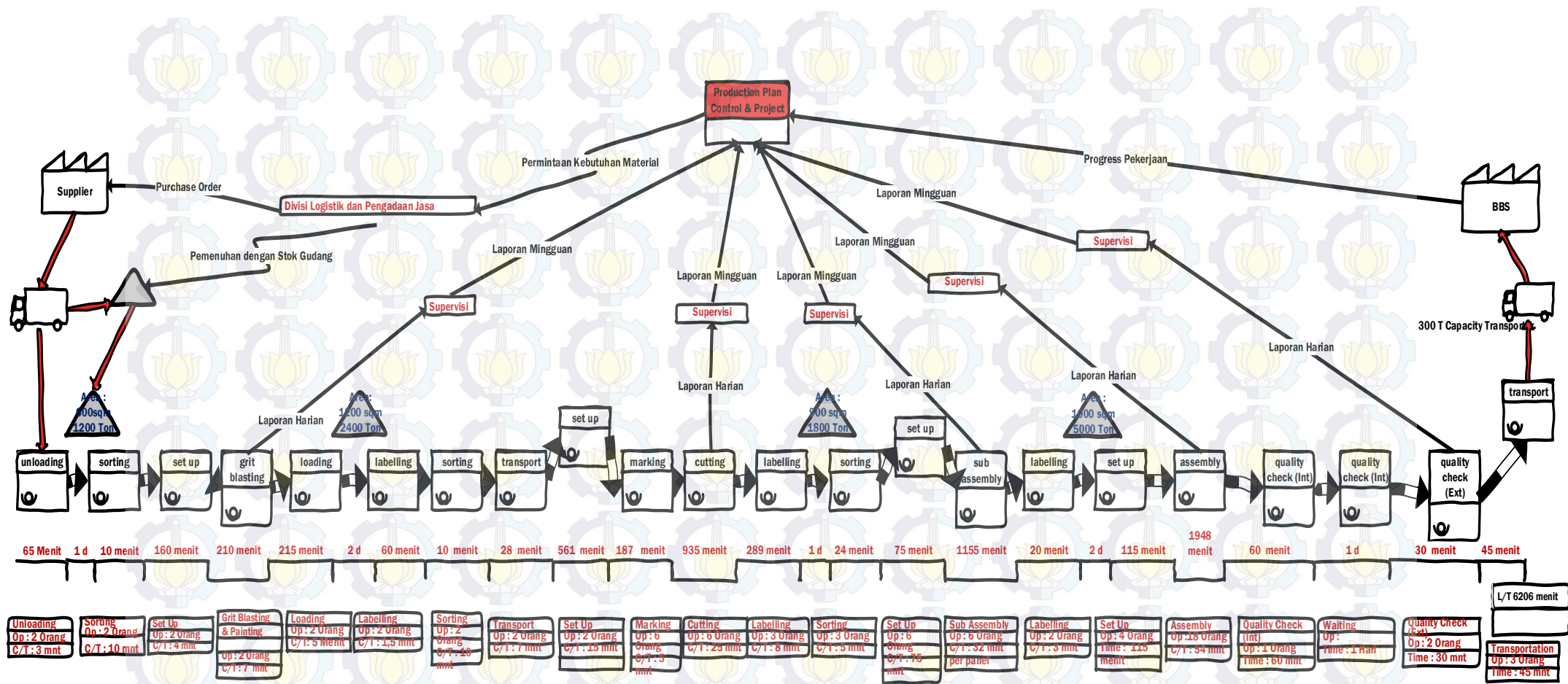
- Prayogo, Thomas; Octavia, Tanti, (2013), "Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ", *Jurnal Titra*, Vol. 1, No. 2, Juli 2013.
- Russel, R.S and Taylor, B.W, (1999), *Operation Management*, 2nd ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Son, Y. K. (1991). "A Cost Estimation Model for Advanced Manufacturing Systems." *International Journal of Production Research*, 29(3): 441-452.
- Abuthakeer, S.S., Mohanram, P.V., Kumar, G.M, (2010), "Activity Based Costing Value Stream Mapping", *International Journal of Lean Thinking Volume 1*, Issue 2.
- Stenzel, J, (2007), *Lean Accounting: Best Pratices for Sustainable Integration*, John Wiley & Sons. Inc, Hoboken, New Jersey.
- Ward, Y. C. (2004). *Costing for Competitiveness: Cost Management and Accounting for Lean Enterprises*. Society of British Aerospace Organizations Publication.
- Windyandari, A, (2008), *Prospek Industri Galangan Dalam Negeri Guna Menghadapi Persaingan Global*, TEKNIK – Vol. 29 No. 1 Tahun 2008, ISSN 0852-1697.
- Womack, J.P, Jones, D.T. and Roos, D, (1990). *The Machine that Changed The World*. Rawson Associates, New York, NY.
- Womack, J.P., Jones, D.T., (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon & Schuster, New York.



## Lampiran













## Detail Kalkulasi Biaya

Activity Name	# of Operator	# of Ships	Cycle Time 1 pc	Batch Size	Process Time	Scrap/ Rework %	C/O Time	Uptime %	First Pass Yield %	Area	Capacity	Total Cost	Material	Equipment	Holding Cost	Labour Cost
Unloading	2	1	3 menit	53,48 Ton (50 pcs)	65 menit			100%			5 Ton	Rp 326.261.666,67	Rp 323.510.000	Rp 2.708.333		Rp 43.333
Inventory				10, 675 ton (10 pcs)	1 Hari					600 sqm	1200 ton	Rp 16.012.500,00			Rp 16.012.500	
Sorting	2		10 menit	37,4 Ton (40 pcs)	10 menit			50%				Rp 944.166,67		Rp 937.500		Rp 6.667
Set Up	2		4 menit	40 pcs	160 menit			50%				Rp 2.773.333,33		Rp 2.666.667		Rp 106.667
Grit Blasting & Painting	2		7 menit	40 pcs	295menit			71%				Rp 282.558.333,33	Rp 196.320.000	Rp 86.041.667		Rp 196.667
Loading	2		5 menit		215 menit		16 menit	100%				Rp 9.101.666,67		Rp 8.958.333		Rp 143.333
Inventory				37,4 Ton	1 Hari					1200 sqm	2400 ton	Rp 56.100.000,00			Rp 56.100.000	
Labelling	2		1,5 Menit	40 pcs	60 Menit							Rp 86.000,00	Rp 46.000			Rp 40.000
Sorting	2		10 menit		10 menit			80%				Rp 340.000,00		Rp 333.333		Rp 6.667
Transport	2		7 menit	40 pcs	28 menit			71%			10 Ton	Rp 685.333,33		Rp 666.667		Rp 18.667
Set Up	2		10 menit	37,4 Ton	380 menit			67%				Rp 10.808.888,89		Rp 10.555.556		Rp 253.333
Marking	6		5 menit	37,4 ton	187 menit			100%				Rp 10.240.666,67	Rp 1.140.000	Rp 8.726.667		Rp 374.000
Cutting	6		25 menit	37,4 ton	935 menit	4%		100%	96%			Rp 49.210.973,33	Rp 3.707.640	Rp 43.633.333		Rp 1.870.000
Labelling	3		8 menit	36,08 ton	289 menit							Rp 358.000,00	Rp 69.000			Rp 289.000
Inventory					2 Hari					900 sqm	1800 Ton	Rp 112.200.000,00			Rp 112.200.000	
Sorting	3		5 menit	36,08 ton	24 menit			100%			10 Ton	Rp 1.264.000,00		Rp 1.240.000		Rp 24.000
Set Up	6		75 menit	36,08 ton	75 menit			75%				Rp 1.087.500,00	Rp 150.000	Rp 787.500		Rp 150.000
Sub Assembly Part	6		32 menit	36,08 ton	1155 menit			90%				Rp 15.042.456,00	Rp 10.787.456	Rp 2.025.000		Rp 2.230.000
Labelling Panel	2		3 menit	36,08 ton	20 Menit						5,5 ton / pc	Rp 82.333,33	Rp 69.000			Rp 13.333
Inventory					2 Hari					1000 sqm	5000 ton	Rp 112.200.000,00			Rp 112.200.000	
Set Up	4		155 menit	36,08 ton	155 menit			100%				Rp 6.095.000,00		Rp 5.941.667		Rp 153.333
Assembly Panel to Block	18		54 menit	36,08 ton	1948 menit	5%						Rp 28.468.880,00	Rp 16.780.880			Rp 11.688.000
Quality Check (Internal)	1		60 menit	36,08 ton	60 menit							Rp 20.000,00				Rp 20.000
Waiting					1 Hari							Rp 54.120.000,00			Rp 54.120.000	
Quality Check (External)	1		30 menit	36,08 ton	30 menit							Rp 350.000,00				Rp 350.000
Loading and Transportation Block	3		45 menit	36,08 ton	45 menit			80%			38 Ton	Rp 36.045.000,00		Rp 36.000.000		Rp 45.000



## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 8 Februari 1990, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN 02 Bulak Banteng, SLTPN 2 Surabaya, dan SMAN 9 Surabaya. Setelah lulus dari SMA tahun 2008, penulis menjalani kuliah di jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS pada tahun 2008 untuk menjadi angkatan ke 48 FTK - ITS. Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam beberapa kegiatan organisasi maupun kepanitiaan, baik di Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, seperti panitia Marine Diesel Assembling dan Lomba Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa maupun kegiatan di Luar kampus seperti program kegiatan Pelestarian lingkungan hidup yaitu penanaman mangrove di hutan bakau wilayah pesisir Surabaya Timur. Di kegiatan laboratorium, penulis juga aktif sebagai anggota Laboratorium Listrik dan Automasi Jurusan Teknik Sistem Perkapalan - FTK ITS sebagai asisten (*grader*) dan pengurus Laboratorium Listrik Kapal dan Automasi 2010/2012. Peneliti berhasil lulus S1 ITS dengan menempuh penelitian dengan tema water hammer, dan mendapatkan nilai IPK 3,31 Setelah lulus, penulis berkesempatan meniti karir dan bekerja sebagai project engineer selama 6 bulan di Batam, sampai akhirnya berkesempatan untuk melanjutkan sekolah pascasarjana di MMT – ITS dengan bidang Manajemen Industri. Saat ini penulis masih aktif sebagai bertugas sebagai karyawan PT PAL Indonesia Divisi Kapal Niaga sebagai perencana produksi dibawah Departemen Production Planning Control.